MONTPELLIER. — IMPRIMERIE DELORD-BOEHM ET MARTIAL.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ANNALES

DE

L'ÉCOLE NATIONALE D'AGRICULTURE

DE MONTPELLIER

TOME XI.

14e ANNÉE. — 1899-1900.

MONTPELLIER

CAMILLE COULET, LIBRAIRE-ÉDITEUR

5, GRAND'RUE 5,

1900

APPAREIL DE JAUGEAGE

POUR

ESSAIS DE POMPES

Par M. P. FERROUILLAT

L'installation, représentée par la figure 1, a été faite dans le laboratoire de Génie rural, en vue des essais de pompes.

En contrebas du sol du laboratoire, un puits B, de 2^m de profondeur, a été creusé pour l'aspiration. Il est formé d'un tuyau de fonte, de 0^m90 de diamètre, au fond duquel on a coulé une couche de béton, pour assurer son étanchéité. Une planche suspendue par quatre fils de fer, un peu au-dessus du niveau de l'eau dans le puits, amortit le choc de la veine liquide qui y fait retour et qui empêcherait de suivre sur le flotteur les variations du niveau à l'aspiration.

Le tuyau d'aspiration de la pompe à essayer plonge dans le puits, qui peut être rempli d'eau plus ou moins, suivant la profondeur à laquelle on veut aspirer. Le tuyau de refoulement est vissé au raccord du tuyau d'élévation T. Celui-ci aboutit à un déversoir de superficie D, surélevé de 5^m20 au-dessus du sol du laboratoire. Un robinet *r* permet de maintenir en charge la colonne de refoulement, lorsque l'on change la pompe.

L'eau élevée par la pompe descend par le tuyau T' dans l'appareil de jaugeage A.

Cet appareil se compose d'une caisse en bois, doublée de zinc, de $0^{m^3}600$ de capacité. Des chicanes font perdre à l'eau sa vitesse et permettent de mesurer très exactement le niveau

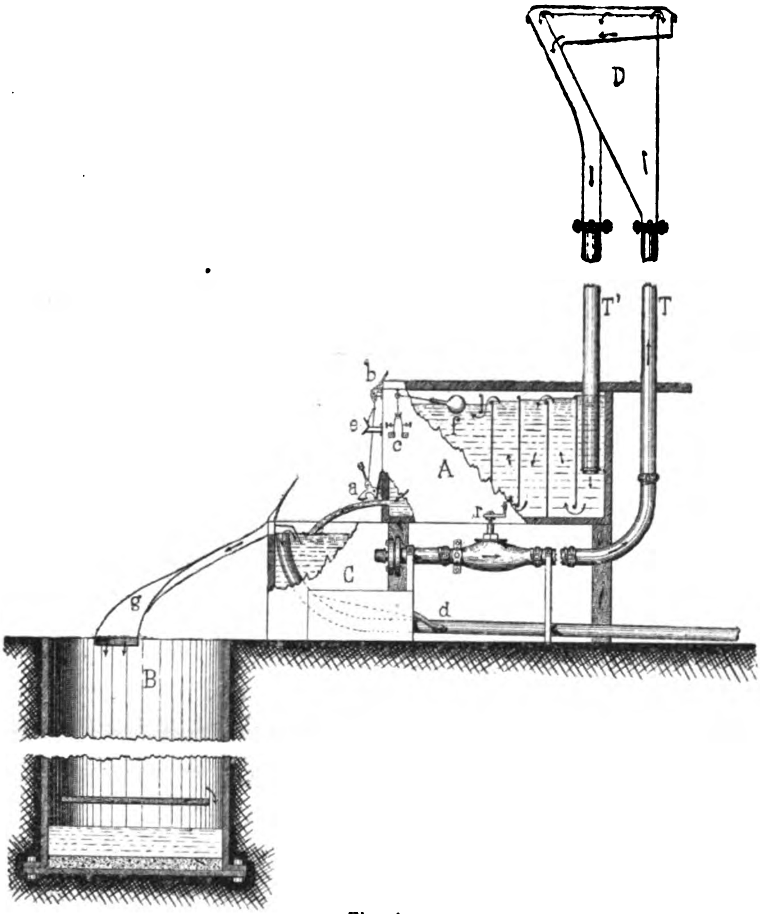


Fig. 1.

au-dessus des orifices en mince paroi percés à quelques centimètres du fond sur une ligne horizontale. Ces orifices, au nombre de seize, ont des diamètres variables. Chacun d'eux est fermé par un obturateur a, à joint de caoutchouc, maintenu sur son siège par une paire de ressorts et un contrepoids. A l'aide du levier *b*, on peut soulever l'obturateur et démasquer l'orifice correspondant. On découvre en même temps une

plaque *e*, sur laquelle est inscrit le débit de l'orifice, sous une charge déterminée. Cette charge est maintenue constante, grâce aux indications d'un flotteur *f*, qui porte en dehors de la caisse une lame de cuivre prise entre deux contacts électriques *c*. Tant que le niveau de l'eau reste à la hauteur fixée, la lame ne touche pas les contacts. Si le niveau vient à s'élever ou à s'abaisser tant soit peu, la lame ferme l'un des deux circuits électriques et fait résonner une sonnerie distincte pour chaque circuit.

L'eau qui s'échappe de la caisse A tombe dans un récipient C, d'où elle fait retour au puits B par le canal *g*.

Si la pompe doit travailler sans aspiration, on fait plonger l'extrémité du tuyau d'aspiration directement dans la cuve C. Un trop-plein *d* y maintient un niveau constant. Pour remplir d'eau le puits B, on ferme par un bouchon l'entrée du trop-plein et l'eau débitée par le robinet d'alimentation de la cuve C passe dans le canal *g*.

Pour faire un essai, on raccorde la pompe au tuyau de refoulement T et on descend dans le puits le tuyau d'aspiration. Le robinet *r* étant ouvert, on met la pompe en mouvement soit à bras (s'il s'agit d'une pompe à bras), soit en l'attelant sur une transmission (si la pompe est à moteur). L'eau monte jusqu'au déversoir et descend par le tuyau T' dans l'appareil de jaugeage. On démasque alors par tâtonnements un certain nombre des orifices a, jusqu'à ce que le flotteur se maintienne au niveau constant du bac A, ce qui est indiqué par le silence des deux sonneries. L'eau tombe dans la cuve C et de là retourne dans le puits B. Au bout de quelques minutes de fonctionnement, il s'établit un régime régulier.

La différence entre le niveau de l'eau dans le puits (donné par un flotteur) et le niveau de l'eau sur le déversoir D mesure la hauteur de l'élévation. En totalisant les nombres inscrits sur les plaques *e* des orifices que l'on a dû ouvrir, on a le débit. Le produit de ces deux quantités représente le travail utile de la pompe.

Si l'on installe sur la pompe un dynamomètre (manivelle dynamométrique ou dynamomètre de rotation), on relèvera un diagramme au moment où le régime de la pompe est reconnu régulier et on aura ainsi le travail moteur.

Le rapport du travail utile au travail moteur donne le rendement mécanique de la pompe essayée.

Une expérience préalable a servi au jaugeage des orifices en mince paroi du bac A. Une pompe, dont on modérait la vitesse, alimentait directement le bac, dont un seul orifice était ouvert à la fois. Lorsque le flotteur se maintenait au niveau constant du bac et que le régime régulier de la pompe était établi, on recevait le liquide écoulé par l'orifice dans un récipient spécial pendant un temps déterminé. L'essai renouvelé plusieurs fois pour chaque orifice a permis de fixer très exactement les débits.

Cette installation ayant été faite surtout pour l'étude des pompes à vin, on ne s'est pas préoccupé de pouvoir faire varier dans des limites étendues la profondeur de l'aspiration et la hauteur du refoulement. Celles qui ont été adoptées correspondent à la dénivellation maximum observée dans les celliers de la région méditerranéenne.

PARC DE L'OBSERVATOIRE DE LA COMMISSION MÉTÉOROLOGIQUE

A L'ÉCOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE MONTPELLIER

MARCHE DE LA VÉGÉTATION

ET EFFETS DES AGENTS CLIMATÉRIQUES SUR LES PLANTES

OBSERVÉS ET ANNOTÉS **par Am. DESMOULINS**

TABLEAU I. — *A.* — ARBRES ET ARBUSTES A FEUILLES CADUQUES.

PLANTES.	BOURGEONNEMᵗ.	FEUILLAISON	FLORAISON.	MATURITÉ.	DÉFEUILLAISON.	OBSERVATIONS
Aubépine	3 avril.	7 avril.	18 avril.	12 septembre.	10-20 novembre.	
Arbre de Judée	18 mars.	24 mars.	27 mars.	septembre.	novembre.	
Amandier	5 mars.	12 mars.	4 mars.	courant septem.	fin septembre.	
Bouleau blanc	15 mars.	23 mars.	18 mai.	septembre.	fin octobre.	
Cognassier du Portugal	21 février.	28 février.	6 avril.	7 septembre.	20 novembre.	
Chêne blanc	24 mars.	27 mars.	6 avril.	fin septembre.	fin novembre.	
Cerisier	8 mars.	12 mars.	17 mars.	5 juin.	20 novembre.	
Erable de Montpellier	24 février.	10 mars.	14 avril.	courant septem.	fin octobre.	
Figuier (de Versailles)	25 mars.	2 avril.	13 avril.	28 juillet.	fin octobre.	
Grenadier	29 mars.	3 avril.	23 juin.	10 octobre.	novembre.	

Suite du Tableau précédent.

PLANTES.	BOURGEONNEMt.	FEUILLAISON.	FLORAISON.	MATURITÉ.	DÉFEUILLAISON.	OBSERVATIONS.
Hêtre à feuilles pourpres...	3 mars.	12 mars.	nulle.	»	octobre.	
Mûrier blanc..............	25 mars.	2 avril.	7 avril.	10 juin.	fin octobre.	
Marronnier d'Inde..........	16 mars.	2 mars.	26 mars.	10 septembre.	octobre.	
Noyer.....................	5 mars.	9 mars.	15 mars.	12 septembre.	fin octobre.	
Pêcher.....................	7 mars.	29 mars.	28 février.	27 juillet.	fin septembre.	
Pommier (paradis).........	24 mars.	26 mars.	18 avril.	6 octobre.	15 novembre.	
Poirier....................	22 mars.	26 mars.	7 mars.	•	25 octobre.	Fruits tombés avant maturité.
Prunier....................	8 mars.	13 mars.	2 mars.	12 juin.	fin décembre.	
Sureau noir...............	15 février.	18 février.	3 avril.	25 juillet.	novembre.	
Tilleul.....................	26 mars.	1er avril.	23 mai.	septembre.	20 octobre.	
Vigne (Aramon)...........	28 mars.	5 avril.	28 mai.	23 août.	30 septembre.	
Vigne (Jacquez)...........	29 mars.	6 avril.	30 mai.	25 août.	15 octobre.	
B. — A FEUILLES PERSISTANTES.						
Arbousier commun.........	»	7 mai.	4 octobre.	28 septembre.	15 octobre.	
Arbousier andrachné.......	»	»	8 mars.	15 octobre.	»	
Buis des Baléares..........	15 mars.	28 mars.	22 mars.	»	»	
Cratægus glabra............	6 mars.	9 mars.	1er avril.	»	»	
Fusain du Japon...........	15 février.	22 février.	6 avril.	»	»	
Laurier noble..............	28 mars.	20 avril.	3 avril.	20 septembre.	»	
Laurier-tin.................	23 mars.	26 mars.	5 avril.	octobre.	»	
Laurier rose...............	6 avril.	13 avril.	30 mars.	»	»	
Mahonia....................	10 mars.	15 mars.	novemb. et déc.	28 mai.	»	
Néflier du Japon...........	16 mars.	29 mars.	6 juin.	15 novembre.	»	

TABLEAU II. — 1° PLANTES HERBACÉES A RACINES VIVACES.

PLANTES	SEMIS ou PLANTATION.	LEVÉE	REPRISE ANNUELLE de la VÉGÉTATION.	FLORAISON.	MATURITÉ	ARRÊT ANNUEL de la VÉGÉTATION.	OBSERVATIONS.
Fraisier.............	»	»	25 mars.	15 avril.	15 mai.	fin novembre.	
Luzerne cultivée.....	»	»	27 mars.	3 juin.	»	30 novembre.	
Sainfoin.............	»	»	25 mars.	20 mai.	»	fin novembre.	
Trèfle violet..........	»	»	22 mars.	28 mai.	»	20 novembre.	

2° PLANTES ANNUELLES.

PLANTES.	SEMIS ou PLANTATION.	LEVÉE.	ÉPIAISON.	FLORAISON.	MATURITÉ.	OBSERVATIONS.
Blé bleu ou de Noé........	4 décembre.	18 décembre.	12 mai.	14 mai.	26 juin.	
Touselle rouge de Provence	»	»	»	»	»	
Blé à épi carré...........	»	»	»	»	»	
Seigle commun...........	4 décembre.	15 décembre.	17 avril.	20 avril.	18 juin.	
Orge commune à 6 rangs..	4 décembre.	16 décembre.	30 avril.	2 mai.	18 juin.	
Orge éventail.............	»	»	»	»	»	
Avoine noire de Brie......	»	»	»	»	»	
Avoine grise d'hiver.......	4 décembre.	17 décembre.	5 mai.	8 mai.	27 juin.	
Pomme de terre...........						
Richter Impérator.........	28 mars.	26 avril.	»	29 mai.	8 juillet.	
Topinambour.............	»	»	»	»	»	
Betterave (globe jaune)....	28 mars.	21 avril.	»	»	octobre.	
Maïs blanc des Landes....	28 mars.	9 avril.	»	22 juin.	10 septembre.	
Maïs jaune gros de Hongrie)	28 mars.	6 avril.	»	23 juin.	12 septembre.	
Maïs dent de Cheval (Carag.)	28 mars.	1 avril.	»	»	10 octobre.	
Maïs cinquantin...........	28 mars.	9 avril.	»	20 juin.	fin août.	
Sorgho sucré.............	25 mars.	22 avril.	»	20 août.	30 octobre.	
Haricot rouge d'Orléans...	»	»	»	»	»	
Lin de Riga...............	24 mars.	29 mars.	»	22 mai.	30 juin.	
Féverolle.................	28 mars.	8 avril.	»	24 mai.	29 juin.	

TABLEAU III. — MALADIES CRYPTOGAMIQUES

ET ACCIDENTS OBSERVS DURANT L'ANNE 1898, SUR LA VIGNE ET LES DIVERSES PLANTES.

NOMS.	DATE DES APPARITIONS.	INTENSITÉ DES INVASIONS.	OBSERVATIONS.
Mildiou de la vigne	12 mai (Jacquez de l'Ecole).	Faible.	Pluies nombreuses.
	25 mai : 2e invasion.	Assez forte.	Pluies nombreuses avec éclaircies très chaudes
	22 juin : 3e invasion.	Assez forte.	
	1er août : 4e invasion.	Faible.	
Black-Rot	27 mai (une tache aux environs de Montpellier).	Ne s'est pas étendue.	id.
Chlorose	Quelques taches en juin.	Peu intense.	
Folletage	Nombreux cas fin mai, puis juillet-août.		Chaleur excessive, évaporation très grande. Pluie nulle.
Gelées de printemps	26 et 28 mars.	26 dégâts sérieux. 28 dégâts moindres.	
Péronospora du chou	7 janvier.	Très forte.	Humidité excessive, température douce.
Meunier des Laitues	dernière semaine de décembre 1897.	Très forte invasion.	id.

RELATIONS

ENTRE

LA MARCHE ANNUELLE DE LA TEMPÉRATURE

ET LES PHASES SUCCESSIVES DE LA VÉGÉTATION

Par Am. DESMOULINS

Répétiteur de Physique à l'École d'Agriculture de Montpellier

---

L'observation la plus sommaire nous montre que la chaleur et la lumière exercent, sur le développement des végétaux, une action bienfaisante ; le rôle de ces deux facteurs météorologiques est en effet tout aussi important que celui de l'eau contenue dans le sol.

Depuis la germination d'une graine, jusqu'au développement complet de la plante, la température du milieu ambiant agit toujours d'une façon manifeste ; dès l'apparition des premières feuilles, la lumière devient, à son tour, aussi indispensable au végétal que la chaleur.

Mais, si ces faits sont admis par tous les physiologistes, ces derniers sont bien moins fixés sur la part respective de ces deux agents, dans les phénomènes de la végétation ; cela provient de ce que, s'il est facile d'évaluer la température d'un lieu, il n'en est plus de même pour la mesure rigoureuse de l'intensité lumineuse.

Aussi, le calcul des sommes de température nécessaires au développement complet de telle ou telle espèce végétale ne

fournit que des indications générales, fort intéressantes évidemment, mais dépourvues d'une certitude absolue.

Néanmoins, force est jusqu'ici de se contenter d'étudier les rapports existant entre la température et les phases d'évolution de la plante. Le développement annuel de cette dernière est d'ailleurs intimement lié à la marche de la température de l'air; comme, d'autre part, celle-ci est assez régulière et assez identique d'une année à l'autre, il s'ensuit que les diverses phases de végétation correspondent à une certaine température, toujours à peu près la même d'une année à l'autre.

C'est en partant de cette remarque que l'on a déterminé pour différents végétaux les températures annuelles, correspondant à leur feuillaison, à leur floraison et à leur maturation. En réalité, ces températures ne sont pas absolument constantes ; elles varient un peu d'une année à l'autre et surtout avec le climat. Les températures de floraison et de maturation s'abaissent en général quand on remonte vers le Nord.

On a également cherché à voir s'il existait une relation entre les températures qui ont été réalisées durant la végétation de la plante et la date de sa récolte. En additionnant, pour chaque jour de la vie du végétal, la valeur de la température moyenne diurne, on obtient la somme des températures de la végétation, qui constitue une caractéristique de chaque culture et permet de prévoir les climats sous lesquels la plante pourrait être acclimatée.

Le laboratoire de Physique de l'Ecole d'agriculture de Montpellier possède, depuis une vingtaine d'années, un service météorologique très complet ; M. Chabaneix, ancien professeur à l'Ecole d'agriculture de la Saulsaie et bibliothécaire à l'Ecole, avait eu l'heureuse idée, dès 1886, d'annexer au service des observations météorologiques un petit parc de végétation où se trouvent réunies les principales plantes de grande culture et les divers arbres fruitiers. — La date de l'accomplissement des diverses phases de végétation, ainsi que les phénomènes inté-

ressants qui pouvaient s'y rattacher, étaient soigneusement consignés sur un registre.

Ce sont ces notes que nous avons voulu utiliser — les observations météorologiques faites à l'Ecole aidant, — pour déterminer la durée des divers phénomènes végétatifs des principales plantes et les sommes de température nécessaires à leur évolution, sous le climat de Montpellier.

Nous diviserons notre étude en deux parties :

1° Phases de végétation des divers végétaux. Leurs durée et relations avec la température;

2° Des sommes de température nécessaires aux divers végétaux, pour leur maturation.

PHASES DE VÉGÉTATION DES DIVERS VÉGÉTAUX

LEUR DURÉE ET LEURS RELATIONS AVEC LA TEMPÉRATURE

Le facteur le plus important qui règle la distribution des végétaux à la surface du globe est évidemment la chaleur. Cette dernière agit, en effet, d'une façon constante sur le développement de la plante ; la germination, la feuillaison, la floraison et la maturité sont, tour à tour, influencées par elle.

Il est intéressant de connaître, à ce point de vue, les exigences des diverses plantes cultivées, durant les phases successives de leur développement.

1° Germination. — La germination, le premier phénomène par lequel la plante se révèle, est intimément liée à la température. En effet, pour que l'embryon de la graine puisse se développer et grandir, en utilisant les réserves qui lui ont été préparées au préalable, il faut, en dehors des conditions d'hu-

midité et d'aération indispensables, qu'une certaine température soit réalisée.

On peut même dire que, pour une même région et une même variété, chaque végétal ne germe qu'à une température donnée. On reconnait que cette température initiale varie d'une plante à l'autre et qu'il y a un maximum et un minimum, au delà desquels la germination devient impossible. Entre ces deux extrêmes, il existe pour chaque végétal une température plus favorable que toutes les autres, à la prompte apparition du germe; c'est la *température optima.*

M. Sachs, par de nombreuses recherches, a déterminé ces diverses températures extrêmes et optima pour un grand nombre de végétaux.

D'après ce physiologiste, le minimum de température nécessaire à la germination du blé et de l'orge est voisin de 5°; ce minimum atteint 9°4 pour le maïs et 18°4 pour la courge.

Les limites supérieures sont très élevées : toujours d'après M. Sachs, du maïs a germé en 48 heures dans un sol maintenu à une température moyenne de 42°, avec un maximum de 46°,2 pendant quelques heures; le blé germa à une température moyenne de 38°, avec un maximum de 43°.

Quant aux températures les plus favorables, elles sont de 27°,4 pour le blé, 28°,7 pour l'orge et de 33°,3 pour le maïs.

Pour le seigle et l'avoine, la température initiale ne semble pas différer de celle trouvée pour le blé et l'orge.

Le tableau suivant, donné par M. Van Thiegen dans son *Traité de botanique*, reproduit, d'après les recherches de MM. Sachs, Koppen, de Vries et de Candolle, les limites inférieures et supérieures, ainsi que les températures optima de germination.

	Limite inférieure	Température optima	Limite supérieure
Blé	5°	28°,7	42°,5
Orge	5°	28°,7	37°,7
Maïs	9°,5	33°,7	46°,2
Moutarde	0°	27°,4	38°,2
Cresson	1°,8	21°,0	28°,0
Navet	»	31°,5	42°,5
Lin	1°,8	21°,0	28°
Chanvre	»	31°,5	42°,5
Haricot	9°,5	33°,7	46°,2
Trèfle	5°,7	21°,2	28°,0
Pois	6°,7	26°,6	»
Lupin	7°,5	28°,0	»
Courge	13°,7	33°,7	46°,2
Melon	»	37°,5	»

A l'époque des semailles (automne ou printemps), les températures optima ne sont évidemment pas réalisées ; il faut cependant chercher à s'en rapprocher le plus possible, en hâtant les semailles d'automne, dans les régions froides surtout; au printemps, au contraire, il pourra être utile de les différer de quelques jours, afin que les semences confiées au sol trouvent des conditions plus favorables.

Quant à la durée de la germination, elle est, à très peu de chose près, la même pour les diverses céréales.

Le tableau A indique la durée moyenne de la germination, pour les principales plantes de grande culture.

Ces chiffres sont déduits d'une période d'observations de dix années (1887-1897), faites à Montpellier à l'Ecole d'Agriculture.

Variations dans la durée de la germination. — En examinant le tableau A, on voit que la durée de la germination subit des fluctuations assez grandes.

Ainsi, durant la période des 10 années d'observations, l'écart maximum observé pour le blé est de 12 jours (1890 et 1891).

Les agents météorologiques, température et pluie, doivent surtout influer sur la durée de la germination; l'action de la température semble cependant prédominer.

Tableau A. — *Durée de la germination des principales plantes cultivées.*

ANNÉES	BLÉ de NOÉ	SEIGLE COMMUN	ORGE COMMUNE	AVOINE grise D'HIVER	BLÉ de PRINTEMPS	MAÏS des LANDES	MAÏS CARAGUA	MAÏS CINQUANTIN	SARRAZIN	SEIGLE	HARICOT	LIN D'HIVER	BETTERAVE	POMME DE TERRE	TOPINAMBOUR
	Jours	Jours	Jours	Jours	Jours	Jours	Jours	Jours	Jours	Jours	Jours	Jours	Jours	Jours	Jours
1887.....	18	15	20	24	18	8	8	16	7	9	7	16	24	28	34
1888.....	12	18	18	19	14	13	11	14	8	17	11	17	25	36	56
1889.....	14	10	11	12	21	9	9	16	7	13	12	20	14	35	45
1890.....	19	13	18	17	14	16	10	15	»	15	22	8	31	43	»
1891.....	7	16	20	22	»	14	14	17	»	14	23	22	16	»	31
1892.....	12	6	7	10	»	16	16	»	»	21	14	10	15	»	35
1893.....	12	10	9	13	»	15	15	»	»	17	14	14	27	»	23
1894.....	14	11	13	15	»	25	25	»	»	29	»	21	11	»	34
1895.....	15	13	14	11	»	26	20	»	»	30	»	8	19	»	36
1896.....	10	11	12	»	»	12	11	»	»	17	»	»	27	»	»
Moyenne.	13	14	14	14	16	15	14	16	7	18	15	15	22	37	37

Prenons les deux années présentant l'écart maximum dans la durée de la germination et considérons la température qui a régné durant ce phénomène. Nous avons les chiffres suivants :

	Durée de la germination	Température durant la germination
1890	19 jours	6°,5
1891....................	7 »	21°,0

La différence de température, 14°,5, suffit à expliquer cet écart de 12 jours dans la durée de la germination. — Mais il ne suffit cependant pas que la température durant la germination soit favorable, il faut encore que le sol soit convenablement humide.

Le tableau B rend assez bien compte de l'action des deux facteurs : chaleur et humidité, en ce qui concerne la germination.

L'examen de ce tableau permet de voir :

1° Que plus la température régnant durant la germination tend à se rapprocher de la température optima, plus vite est hâtée cette première phase d'évolution de la plante ;

2° Il est nécessaire aussi que l'action de la température soit complétée par celle des petites pluies fines et lentes, humectant bien le sol ;

3° Lorsque la période de germination est sèche, quoique la température soit assez élevée, la durée de la germination est prolongée. Exemple, en 1894 où la température a été de 14°,7 et la pluie presque insignifiante, 2^{mm},5, la germination a duré 14 jours comme pour 1889 où la température n'était que de 10°,2, mais la pluie plus abondante, 17^{mm},5 ;

4° Les fortes pluies tombant durant la germination, la retardent également d'une façon sensible. Ainsi, en 1888, où la température est de 13°,9 durant la germination, et la pluie tombée de 119^{mm},5, le phénomène dure le même temps qu'en 1892, où la température est plus basse, 11°,4, mais la pluie, bien moins abondante, 48 millim. seulement.

TABLEAU B. — *Action de la température et de l'humidité du sol sur la durée de la germination.*

ANNÉES	DURÉE de la GERMINATION	TEMPÉRATURE durant la GERMINATION	PLUIE TOMBÉE durant la GERMINATION	ALLURE des PLUIES	PLUIE TOMBÉE 8 jours avant LES SEMAILLES	TOTAL de la pluie tombée 8 jours avant et durant LA GERMINATION
	Jours		Millim.		Millim.	
1890...........	19	6°,5	34.5	Pluie forte	2.0	37.5
1887...........	18	9°,0	29.0	Forte	2.0	31.0
1889...........	14	10°,2	17.5	Lente	26.0	43.5
1894...........	14	14°,7	2.5	Assez forte	»	2.5
1888...........	12	13°,9	119.5	Torrentielle	10.0	129.5
1892...........	12	11°,4	117.5	Lente	»	47.5
1893...........	11	11°,6	4.5	Très fine et lente	28.5	42.5
1891...........	7	21°,0	20.0	Lente	34.5	40.0

On observe les mêmes résultats si, au lieu de considérer seulement la pluie tombée durant la germination, on tient également compte de celle tombée durant les 8 jours qui précèdent les semailles et qui, certainement, doivent contribuer aussi à rendre les conditions d'humidité convenables, lorsqu'elles n'ont pas été trop abondantes.

Les deux dernières colonnes du tableau B, contenant l'une la pluie tombée durant les 8 jours précédant les semailles, l'autre le total de pluie, tombée durant ces 8 jours et durant la germination, montrent que les longues durées de germination correspondent à des années où les pluies précédant les semailles ont été insignifiantes, l'action de la température rentrant évidemment toujours en ligne de compte.

Les meilleures conditions de germination paraissent donc être réalisées, lorsque la température se rapproche le plus possible de 28° et lorsque, durant la germination et la huitaine qui précède les semailles, il tombe environ 40 millim. de pluie.

Sommes de germination. — Nous venons de voir les diverses relations qui existent entre le phénomène de la germination et les deux facteurs : température et pluie.

Il nous a également paru intéressant de rechercher les sommes de température reçues par les diverses céréales, durant cette première phase de leur existence. Les observations dont nous disposons ne nous ont pas permis d'évaluer la somme de température nécessaire aux diverses semences, pour que le germe perce leur écorce, mais elles nous ont permis, par contre, de nous fixer sur les sommes nécessaires à leur levée complète.

M. Garola[1] évalue à 84° pour le blé la somme de température nécessaire pour que le germe perce l'enveloppe du grain et à 150° environ pour que la tigelle sorte de terre.

[1] Garola ; *Les céréales.*

Voici les chiffres se rapportant à la région méridionale :

ANNÉES	BLÉ	SEIGLE	ORGE COMMUN	AVOINE D'HIVER
1887[1]............	162°0	162°0	162°0	162°0
1888.............	166.8	139.0	152.0	166.0
1889.............	163.0	143.0	173.0	163.0
1890.............	143.0	130.0	153.5	153.5
1891.............	167.0	127.0	147.0	127.0
1892.............	145.0	125.0	146.0	146.0
1893.............	135.0	125.0	137.0	126.0
1894.............	156.0	137.0	136.0	161.0
Moyenne.......	155°0	136°0	152°0	150°0

Les moyennes sont donc :

Blé....................................	155°
Seigle..................................	136°
Orge....................................	152°
Avoine..................................	150°

2° Végétation, croissance et température. — L'accroissement de la plante est intimement lié à la température. Pour une même région et une même variété, chaque végétal ne croit qu'à une température donnée, qui lui est spécifique.

Voir ci-après les températures de végétation de diverses plantes, c'est-à-dire les températures au-dessous desquelles la végétation s'arrête. — Nous les extrayons du *Traité de météorologie* agricole de MM. Canu et Larbalétrier.

Au-dessous des températures que nous venons d'indiquer, le végétal cesse de s'accroître ou ne le fait tout au moins que d'une façon insignifiante.

[1] Les semis ont généralement eu lieu fin octobre, commencement novembre.

Températures de végétation des diverses plantes.

Plante	Température	Source
Paquerette	0°	
Moutarde blanche	0°	D. C.
Pomme de terre	1°	
Cornichon	1°	
Lin cultivé	2°	D. C.
Bouleaux divers	3°	D. C.
Trèfle	4°	
Radis	4°	
Hêtre	5°	D. C.
Fusain	5°	D. C.
Frêne commun	5°	D. C.
Orge	6°	
Blé	6°	
Sapin pectiné	6°	
Pois commun	7°	
Houx commun	7°	
Figuier	8°	
Maïs	9°	
Navet	9°	
Haricot d'Espagne	9°,5	
Vigne	10°	
Olivier	13°5	
Citrouille	13°,5	G.
Murier	13°,5	G.
Melon	14°	G.
Dattier (Phœnix dactylifera)	14°	
Palmier nain (Chamœrops humilis)	19°	D. C.
Oranger	17°	G.
Caféier	18°	
Canne à sucre	20°	
Bananier	24°	

D. C. — De Candolle; *Géographie botanique raisonnée.*

G. — De Gasparin; *Cours d'agriculture,* tom. III.

De même que pour la germination, il existe, pour la croissance, une température optima, pour laquelle elle acquiert une valeur maxima. Cette température optima oscille entre 25 et 35°; voici d'ailleurs quelques chiffres empruntés au livre de M. Houdaille[1].

[1] F. Houdaille; *Le soleil et l'agriculture.* Lib. Masson.

Sapin	26°
Pois	26°,6
Lin	27°,4
Cresson	27°,4
Maïs	33°,2
Melon	37°,2

En deçà et au delà de cette température, la meilleure possible, la croissance se ralentit. Pour que le développement d'une plante soit le plus rapide possible, il ne suffit pas que la température oscille de part et d'autre de l'optimum, il faut que ce dernier soit constamment réalisé.

Les variations brusques de la température nuisent aux plantes ; celles-ci demandent, pour prospérer, une température à la fois favorable et constante.

Quant à la température maxima, à laquelle les plantes cessent de végéter, elle varie dans de faibles limites. Elle ne dépasse pas en général 48°.

Voici d'ailleurs quelques chiffres :

Maïs	46°,2	P ;	35°	D. C.
Blé	42.5	P		
Haricot commun	42.5	V		
Navet	42.5	V		
Chanvre	42.5	V		
Orge	37.8	P		
Moutarde blanche	37.2	V	28°	D. C.
Lin cultivé	37.2	V	28°	D. C.
Trèfle rampant	28.0	D. C.		

P. — Pifizer, cité par Sacks (*Traité de botanique*).
D. C. — De Candolle.
V. — De Vries, cité par Sacks (*Traité de botanique*).

Ajoutons que, si les végétaux ne croissent plus au-dessous des températures de végétation, précédemment indiquées, ils ne rétrogradent cependant pas. C'est pourquoi M. de Gasparin disait « que la végétation ne marche que par degrés de chaleur ». Aussi, quand on veut évaluer la somme des températures nécessaires à un végétal, faut-il élaguer toutes celles

qui sont inférieures à sa température minimum de croissance. Nous verrons cependant que cette façon de procéder est sujette à caution.

TALLAGE DES CÉRÉALES. — Arrivée à une certaine période de son développement, la tige du grain de blé, restée simple jusqu'alors, commence à donner naissance à des tiges nouvelles qui s'ajoutent à la première : on dit alors que le blé *talle du pied*. Chacune de ces tiges adventices devant donner son épi, on conçoit l'importance du bon accomplissement de cette phase de végétation.

M. de Gasparin évaluait à 430° la somme des températures nécessaires pour que le blé commence à taller, à partir du moment où la température moyenne est parvenue à 5°, ce qui se produit commencement mars, pour la région considérée (Orange).

Mais il est peut-être préférable, comme l'ont fait M. Hervé-Mangon, M. Marié-Davy, de partir du semis et d'éliminer, dans la somme des températures moyennes diurnes, celles qui sont inférieures à 6°, l'observation montrant que le blé ne végète pas au-dessous de cette température.

D'après les observations de M. Marié-Davy, de l'Observatoire de Montsouris, la somme des températures nécessaires au tallage serait alors :

640° à partir du semis.
555° à partir de la germination.

M. Garola, de son côté, a trouvé :

De la levée au tallage = 500°.
Du semis au tallage = 650°.

A Montpellier, nous avons trouvé les chiffres suivants, qui coïncident d'ailleurs parfaitement avec ceux que nous venons de citer.

Nos sommes partent du semis, avec élimination des températures diurnes inférieures à 6°.

Blé bleu		Date du tallage
1887-1888..	617°,0	10 Mars
1888-1889................	656°,7	Fin Février
1889-1890.......	654°,2	7 Mars
1890-1891................	657°,0	15 Mars
Moyenne......	654°,0	

Feuillaison.— La feuillaison, autre phase de la vie du végétal, ne se produit, elle aussi, que lorsqu'une température spéciale à la région et au végétal envisagés se trouve réalisée.

Voici quelques températures de feuillaison, résultant d'observations faites à Montpellier :

Vigne (aramon)	10°,8
Figuier..	8.7
Mûrier	9.8
Noyer.......................................	9.8
Marronnier d'Inde........................	7.3
Groseiller.................	6.2
Pommier	8.4
Robinier faux-acacia ....a...................	13.5
Luzerne .,..........	10.0
Trèfle......................................	9.3

Ces chiffres, se rapportant à la région méridionale, sont tous un peu inférieurs à ceux indiqués pour les mêmes végétaux, par M. Marié-Davy, pour Paris. — C'est ainsi que la feuillaison de la vigne ne s'y produit que vers 12°. — Ce fait est, d'ailleurs, assez général ; la température de feuillaison augmente avec la latitude.

Le tableau suivant, dû à M. Ch. Flahault, et que nous empruntons à MM. Canu et Larbaletrier [1], le montre parfaitement.

[1] Canu et Larbaletrier ; Ouvrage déjà cité.
Ch. Flahault ; *Ann. du Burlan central météorologique*, 1879.

Températures de feuillaison.

LOCALITÉS	LATITUDES SEPTENTR.	LILAS COMMUN	PEUPLIER TREMBLE	PRUNUS PADUS
Laponie Nord	67°	»	13°,0	10°,8
Vesterbotten	65	10°,7	11.4	8.6
Angermanland	63	10.4	11.0	7.9
Gèfle	61	8.4	10.6	7.5
Upsala	60	9.9	11.9	9.0
Varmland	60	9.9	12.0	9.0
Ostergotland	59	9.2	12.0	8.9
Joukoping	57	9.9	11.4	9.7
Scanie	56	9.9	12.8	8.6

Floraison. — Pour une même région et une même variété, chaque végétal n'arrive à sa floraison qu'à une température moyenne qui lui est spécifique.

Les chiffres suivants, se rapportant à Montpellier, résultent toujours d'une série de 8 années d'observations :

Blé de Noé	16°,4
Touselle rouge de Provence	16.9
Seigle commun	15.5
Orge commune	16.4
Avoine grise d'hiver	17.4
Vigne (aramon). Premières fleurs	17.2
Vigne (aramon). Pleines fleurs	18.5
Maïs	19.0
Olivier	19.0
Chanvre	18.8
Fève	12.0
Noyer commun	12.0
Orme champêtre	7.8
Poirier	8.3
Pommier	8.3
Pêcher	5.6
Chèvrefeuille	5.1
Noisetier	2.8
Ajonc	4 0
Amandier	6.0
Cerisier	9.0
Colza	8.4
Lilas	9.0
Marronnier d'Inde	12.2
Sainfoin	13.3
Fraisier	10.0
Violette	6.0

Comparons quelques-uns de ces chiffres, coïncidant en général assez bien avec ceux indiqués par M. de Gasparin pour la région provençale, avec ceux trouvés pour des régions plus septentrionales, la Belgique par exemple, nous verrons que les températures de floraison diminuent avec la latitude.

Températures de floraison.

	MONTPELLIER	BELGIQUE
Blé	16°,4	14°,0
Seigle	15°,5	13°,0
Fève	12°,0	11°,0
Cerisier	9°,0	8°,0

Quoique les observations n'aient pas porté, dans les deux cas, sur les mêmes variétés, les différences sont cependant suffisamment sensibles, pour qu'elles rendent compte du fait.

Sommes de floraison. — Chaque végétal possède une température de floraison qui lui est propre ; d'autre part, d'une année à l'autre et pour une même région, la marche de la température est à peu près uniforme. Il s'ensuit que les diverses sommes de températures, calculées du débourrement à la floraison, doivent être à peu près concordantes.

Nous avons calculé ces sommes de floraison, pour quelques plantes de grande culture.

Nous donnons tous les chiffres en détail, afin que l'on puisse se rendre compte des écarts qui peuvent exister d'une année à l'autre :

Ces sommes de floraison sont comptées à partir du semis, ou du débourrement pour la vigne et l'olivier, défalcation faite des températures moyennes diurnes inférieures aux températures de végétation (Blé, 6°; vigne, 10°,5; olivier, 13°).

TABLEAU C. — *Sommes de floraison (Détail par année)* (Montpellier).

ANNÉES	BLÉ de NOÉ	SEIGLE COMMUN	ORGE COMMUN	AVOINE D'HIVER	BLÉ de PRINTEMPS	MAÏS des LANDES	SORGHO SUCRÉ	SARRAZIN	LIN D'HIVER	HARICOT	VIGNE (aramon)	OLIVIER
1887.......	1638°	1462°	1526°	1750°	1468°	1032°	2468°	»	995°	785°	»	»
1888.......	1528	1312	1342	1600	1234	1027	2206	»	»	»	1059°	»
1889.......	1586	1406	1496	1748	1340	1053	2269	»	795	»	1065	»
1890.......	1650	1460	1480	1660	»	902	»	»	680	668	1066	710
1891.......	1600	1300	1306	»	»	»	»	»	874	900	1073	720
1892.......	1681	1490	1600	1800	»	943	1863	»	906	861	1073	676
1893.......	1756	1430	1690	1810	»	»	1862	»	»	»	930	68[illegible]
1894.......	1643	»	1300	1744	»	»	»	»	»	»	953	»
Moyenne..	1636°	1466°	1520°	1703°	1352°	943°	2133°	»	850°	816°	1063°	720°

A titre de comparaison, citons quelques autres chiffres donnés par divers auteurs.

Pour la Provence, M. de Gasparin donne :

Lin cultivé. . . 819°

Blé cultivé. . . 1,381° (à partir du 1er février seulement).

Pour Paris, M. Marié-Davy indique :

Blé cultivé. . . 1,496° (du semis à la floraison).

Pour Chartres, M. Garola évalue les sommes de floraison à :

1,500° pour blé d'hiver,

et 1,248° pour blé de printemps.

D'après cet auteur, les températures de floraison du blé, seigle et maïs, sont successivement : 16°,3, 14° et 19°.

Reportons-nous au tableau C (vigne). Les années 1893 et 1894 présentent un écart assez important relativement aux cinq autres années, qui sont d'une concordance presque parfaite. Ces écarts peuvent s'expliquer par les considérations suivantes :

Les premiers mois de printemps (mars, avril) de ces deux années ont été plus chauds qu'en année normale. Comparons d'ailleurs, au point de vue de la température, ces deux années à 1890 et à 1891, qui présentent les plus fortes sommes de floraison :

	MARS		AVRIL		MOYENNE POUR LES DEUX MOIS DES		MOYENNE MENSUELLE
	Minima	Maxima	Minima	Maxima	Minima	Maxima	
1890......	3°,16	15°,8	7°,0	19°,4	5°,8	17°,6	11.7
1891......	4.00	16.1	6.0	19.4	5.0	17.7	11.3
1893......	5.3	19.2	8.1	24.2	6.7	21.7	14.2
1894......	3.5	17.5	7.9	20.5	5.7	19.0	12.4

En résumé, en 1893 et en 1894, les abaissements de température ont été moins rigoureux; les températures moyennes d'avril et mars dépassent très sensiblement celles des mêmes mois, en 1890 et 1891. — Ces conditions paraissent donc hâter la floraison. Il semble même que, lorsque les minima d'avril ne descendent guère au-dessous de 8°, la floraison de la vigne s'opère hâtivement et qu'il en résulte ainsi une petite diminution sur les sommes de floraison, exigées en année normale.

MATURITÉ. — Les diverses évolutions du végétal concourent toutes vers un but unique : la maturation de ses fruits pour la reproduction de l'espèce.

1° *Chaleur croissante*[1].

Blé de Noé	21°,4
Seigle commun	20.7
Orge commune	20.7
Avoine grise d'hiver	21.4
Abricotier (Abricot-pêche)	22.0
Pêcher commun	23.7
Figuier de Versailles	23.8
Prunier (Mirobolan)	20.5
Cerisier (Bigarreau)	18.5
Melon	23.0
Fraisier	18.8
Vigne (aramon)	23.0
Néflier du Japon	21.0

2° *Chaleur décroissante*[2].

Cognassier du Portugal	20.0
Amandier	20.6
Marronnier d'Inde	20.0
Maïs jaune de Hongrie	20.0
Noyer commun	18.6
Châtaignier	18.0
Grenadier	16.6
Olivier	10.5

[1] La maturité se produit pendant la période d'accroissement des températures moyennes diurnes.

[2] La maturité se produit pendant la période de décroissement des températures moyenne diurnes.

Cette dernière phase ne se réalise également que lorsqu'une certaine température, variable avec les diverses plantes, est atteinte.

Pour que la maturation se produise, il faut aussi que le végétal ait reçu, durant le cours de sa végétation, une certaine quantité de chaleur correspondant à une somme de température à peu près déterminée.

Voici quelques températures de maturité relatives à la région méridionale :

Ces chiffres sont plus élevés que ceux donnés par M. Marié-Davy pour Paris, et que ceux donnés par MM. Houzeau et Lancaster pour la Belgique. C'est qu'en effet, la température de maturité diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'Equateur.

Les chiffres suivants, dus à M. Ch. Flahault, le montrent très bien :

LOCALITÉS	LATITUDES N.	SEIGLE D'HIVER	ORGE COMMUN.
Laponie Nord	67°	»	»
Vesterbotten	65	11.1	12.0
Augermanland	63	11.7	10.7
Géfle	61	13.5	12.8
Upsala	60	14.8	13.9
Ostergotland	59	16.0	15.0
Scaine	56	16.4	15.5

Quant aux sommes de maturité spéciales aux divers végétaux, nous les indiquerons à part, dans la 2e partie de ce travail.

Il nous reste, pour compléter les phases de végétation, à dire quelques mots et donner quelques chiffres relatifs à la défeuillaison.

Défeuillaison. -- La défeuillaison des divers arbres ne se produit également que lorsque certaines températures sont réalisées. — Si la période automnale est douce, les minima de température peu excessifs, la défeuillaison ne se produira que très tard.

Voici quelques températures de défeuillaison, se rapportant à Montpellier :

Vigne (aramon)	13°,6
Pêcher	17.0
Poirier	15.5
Pommier	12.0
Noyer	14.0
Marronnier d'Inde	16.3
Grenadier	11.0
Cerisier	12.3
Cognassier du Portugal	11 0
Amandier	18.3
Abricotier	15.5

Pour quelques arbres forestiers ou d'agrément, les températures de défeuillaison sont les suivantes :

Bouleau blanc	14°,0
Chêne blanc	10.0
Hêtre à feuilles pourpres	15.5
Peuplier d'Italie	14.0
Micocoulier	13.6
Platane	12.5
Robinier faux-acacia	15.8
Ailanthe	16.0
Frêne élevé	15.8

Nous avons vu, pour la feuillaison, que la température nécessaire à cette phase augmentait avec la latitude; pour la défeuillaison, c'est l'inverse; elle diminue, au contraire, dans les régions septentrionales.

Ainsi, le *peuplier tremble*, qui, en Scanie (56° lat. Nord), perd ses feuilles à 7°,7, ne les perd qu'à 3°,7 dans le Vesterbotten (65° lat. Nord).

Après avoir vu les diverses températures caractéristiques des végétaux de grande culture, nous résumons, dans les tableaux suivants, le nombre de jours moyens employés pour l'accomplissement de chaque phase.

Jours nécessaires pour l'accomplissement des Phases de végétation.

TABLEAU D. — *Plantes herbacées.*

VÉGÉTAUX	DATE MOYENNE DU SEMIS	NOMBRE DE JOURS NÉCESSAIRES POUR LA			
		Levée	Epiaison	Floraison	Maturité
		jours	jours	jours	jours
Blé de Noé	Fin octobre comm^{nt} nov.	13	195	199	237
Seigle commun	id.	14	174	188	230
Orge commune	id.	14	185	190	223
Avoine grise d'hiver	id.	14	201	205	231
Blé de printemps[1]	15 mars	16	91	96	124
Maïs blanc des Landes	10 avril	15		80	150
— Caragua	id.	14		110	167
— Cinquantin	id.	13		86	136
Sorgho sucré	1er avril	18		120	165
Sarrasin commun	id.	7		29	136
Lin de Riga	3 mars	15		63	105
Haricot nain de Soissons	15 avril	15		49	89
Betterave jaune-globe	15 mars	22		11	205
Topinambour	comm^{nt} mars	37		191	221
Pomme de terre (Merveille d'Amerique)	id.	37		92	135

TABLEAU E. — *Arbres et arbustes.*

VÉGÉTAUX	NOMBRE DE JOURS DU				
	Bourgeonnem. à feuillaison	De la feuillais. à la floraison	De la floraison à la maturité	De la maturité à la défeuill.	Total des jours
	jours	jours	jours	jours	jours
Vigne : aramon	16	46	77	66	203
Vigne : Jacquez	17	45	75	56	196
Olivier	10	37	175	»	222
Noyer	17	8	153	42	220
Cognassier du Portugal	22	12	156	65	253
Marronnier d'Inde	14	20	150	40	234
Amandier	18	18[1]	145	21	191

[1] Il fleurit avant de feuiller, presque en même temps que le débourrement.

DES SOMMES DE TEMPÉRATURES NÉCESSAIRES AUX DIVERS VÉGÉTAUX POUR LEUR MATURATION

Les tentatives faites pour trouver une expression générale de la quantité de la chaleur nécessaire au développement d'un végétal, depuis sa germination jusqu'à la maturité de ses fruits, sont fort anciennes.

Dès le commencement du siècle dernier, Réaumur proposait d'étudier les rapports existant entre l'époque de maturité d'une plante et la chaleur de l'année et d'étendre ces comparaisons aux divers climats.

«On fait, dit Réaumur, des récoltes des mêmes grains, dans des climats fort différents; on verrait avec plaisir la comparaison de la somme des degrés de chaleur, des mois pendant lesquels les blés prennent la plus grande partie de leur accroissement et parviennent à une parfaite maturité, dans les pays chauds, comme en Espagne, en Afrique, etc..., dans les pays tempérés comme la France; dans les pays froids, comme dans le Nord».

Adanson, naturaliste et voyageur célèbre (1727-1806), eut également son attention attirée par les sommes de chaleur nécessaires aux diverses phases d'évolution des végétaux; il proposa de fixer cette somme en multipliant le nombre de jours de végétation par les sommes des températures moyennes, observées durant cette période.

Plus tard, l'abbé Cotte, Boussingault, de Gasparin, Babinet, Quételet, etc., se sont également occupés de cette intéressante question.

Voici comment M. Boussingault met en relief, d'une façon saisissante, la relation plus ou moins étroite qui unit la température et la végétation.

« Dans l'examen de cette question, on cherche d'abord quel est le temps écoulé entre la naissance d'une plante et sa maturité, on détermine ensuite la température de l'espace qui sépare ces deux époques extrêmes de la vie végétale. En comparant ces données, pour une même espèce de plante cultivée en Europe et en Amérique, on arrive à ce résultat curieux que le nombre de jours compris entre le commencement de la végétation et la maturité est d'autant plus grand que la température moyenne, sous l'influence de laquelle la plante végète, est moindre.

« La durée de la végétation sera la même, quelque différent que soit le climat, si cette température est identique de part et d'autre ; elle sera ou plus courte ou plus longue, selon que la chaleur moyenne du cycle sera elle-même plus ou moins forte. En d'autres termes, la durée de la végétation paraît être en raison inverse de la température moyenne ; de sorte que, si on multiplie le nombre de jours durant lesquels une même plante végète dans des climats distincts, on obtient des nombres à peu près égaux. Ce résultat n'est pas seulement remarquable, en ce qu'il semble indiquer que, sous toutes les latitudes, à toutes les hauteurs, la même plante, dans le cours de son existence, exige une quantité égale de chaleur ; il peut aussi trouver une application directe en permettant de prévoir la possibilité d'acclimater un végétal dans une contrée dont on connaît la température moyenne des mois ».

Voici, d'autre part, les résultats[1] fournis par l'application que M. Boussingault a faite, de cette méthode, à quelques végétaux cultivés sous des climats différents :

[1] Nous extrayons ce tableau du *Cours d'agriculture* de M. Grandeau.

Espèces cultivées et Lieux	Nombre de jours de végét.	Temp. moyenne[1]	Sommes de chaleur nécessair.
Blé d'automne			
Alsace	137	15°,0	2055°
Paris	160	13.4	2161
Kingston (Amérique du Nord).	122	17.2	2098
Alais	146	14.4	2092
Blé de printemps			
Alsace	131	15.8	2069
Kingston	106	20.0	2120
Zimijaca (tropiques)	147	14.7	2161
Truxillo (tropiques)	100	22.3	2230
Orge d'hiver			
Alsace	122	14.0	1748
Alais	137	13.1	1795
Orge de printemps			
Alsace	92	19.0	1708
Egypte	90	21.0	1890
Kingston	92	19.0	1738
Santa-Fé	122	14.7	1793
Maïs			
Alsace	122	20.0	2440
Alsace	153	16.7	2550
Alais	135	22.7	3060
Kingston	122	22.0	2684
Santa-Fé	183	15.0	2745
Pomme de terre			
Alsace	183	18.2	2944
Alais	153	21.1	3228
Venezuela	120	25.5	3060
Santa-Fé	200	14.7	2930
Antisana (sous équateur)	276	»	2930
Cambugan —	»	155	4142

M. Schleiden a fait, en 1838 et en 1841, à Copenhague, des observations sur la pomme de terre ; il a trouvé les sommes de températures suivantes : 2019° et 2220°. — Il y a évidemment

[1] Température moyenne réalisée durant la végétation.

une différence énorme entre ce chiffre de 2019°, par exemple, et celui de 4142°, trouvé à Cambugan (sous l'Equateur) et donné dans le tableau précédent.

Cette différence provient, en grande partie, d'un nouveau facteur, la lumière, qui, elle aussi, joue un rôle très important dans les phénomènes de la végétation.

Des écarts de même nature se constatent pour les autres végétaux, pour le blé notamment. Les quelques chiffres suivants le montrent :

	Durée de la végétation	Sommes de chaleur
Paris	138 jours	1970°
Upsal................	122 »	1546
Lynden..................	72 »	675

La durée de la végétation et la somme de température nécessaire vont en se réduisant considérablement pour les cultures de l'extrême nord. Cela tient très probablement à ce que, dans ces régions, l'éclairement durant la période de végétation est bien plus grand que dans celles à latitude plus faible. De plus, l'action d'une température régulière, réalisée sous les hautes latitudes, est aussi essentiellement favorable à la rapidité du développement de la plante.

Il serait certainement très intéressant de voir quelle est la part respective de la chaleur et de la lumière dans le développement de la plante, mais ceci ne pourra se faire que lorsqu'on pourra pratiquement mesurer séparément l'intensité lumineuse et l'intensité calorifique des rayons solaires.

Quant aux sommes de températures données plus loin et se rapportant aux principales plantes cultivées — et à la région méridionale, — elles ne doivent être considérées que comme des indications relatives, utiles dans la pratique, sur les relations entre le climat d'un lieu et la naturalisation possible de tel ou tel végétal.

Méthodes d'évaluation des sommes de températures. —

Divers modes de calcul des sommes de températures ont été proposés et employés.

1° *Méthode de M. Boussingault*, consistant à compter les jours de végétation, depuis la reprise de celle-ci jusqu'à la maturité, et à multiplier le nombre trouvé par la température moyenne de cette période :

$$S = j \times t$$

j = nombre de jours ; t = température moyenne.

2° Les physiciens qui se sont occupés de cette question ont proposé de substituer à cette formule des modes de calcul plus ou moins compliqués.

Babinet a cru plus exact de multiplier le carré des jours de végétation, par la somme des températures moyennes (t), abstraction faite de température de végétation (i) ;

$$S = j^2 (t - i)$$

3° Quételet a proposé de faire la somme du carré des températures moyennes et de multiplier le total par le nombre de jours de végétation, abstraction faite aussi des températures de végétation, au-dessous desquelles on admet que la plante ne peut végéter.

$$S = j \; \Sigma (t - i)^2.$$

4° M. Gasparin a fait de nombreuses déterminations en multipliant aussi la température moyenne par le nombre de jours de la végétation.

Il avait également proposé de faire la somme des températures au soleil ; ce procédé donnait, pour des localités éloignées, des chiffres très voisins.

Ainsi, pour le blé, des sommes de températures au soleil sont de 2468° à Orange et 2483° à Paris.

Les sommes de températures à l'ombre donnent, au contraire, des différences plus grandes : Paris 1970° ; Orange 1601°

5° M. Hervé-Mangon a enfin calculé la somme des températures diurnes (moyenne des maxima et des minima) reçues par le végétal, depuis les semailles ou depuis le débourrement, et défalque toutes températures moyennes inférieures à la température de végétation, 6° pour le blé, 10°,5 pour la vigne, 9° pour le maïs, 13 pour l'olivier, etc...

C'est ce dernier procédé que nous avons suivi pour évaluer les diverses sommes de températures qui vont suivre ; c'est d'ailleurs la méthode qui a reçu le plus d'applications.

Comme les précédents, ce procédé a évidemment ses défauts et présente des inexactitudes ; on peut lui objecter notamment que la défalcation des températures moyennes inférieures aux températures de végétation est sujette à caution.

Il peut, en effet, arriver que la température moyenne d'une journée soit au-dessous de la température de végétation et que la plante se soit cependant accrue ; il suffit, pour cela, d'une journée tiède, suivie d'une nuit froide.

6° Il y a enfin une autre méthode consistant à multiplier le nombre de jours par la température moyenne, comptée à partir de la température de végétation.

Pour la vigne, par exemple, à laquelle nous avons appliqué ce procédé, comparativement avec plusieurs autres, une température moyenne de 16°,2 ne sera comptée que 16°,2 — 10°,5 = 5°,7.

On peut faire à ce procédé la même objection que pour le précédent ;

7° Reste enfin le procédé d'évaluation directe de la quantité de chaleur, en calories, nécessaire à la plante, pour qu'elle évolue normalement.

C'est évidemment le procédé le plus exact ; il a déjà fait l'objet de divers travaux, tels que ceux de M. de Gasparin et de M. Marie-Davy, mais n'a cependant jamais été généralisé, par suite des difficultés que l'on rencontre dans l'évaluation exacte de la chaleur reçue. Nous y reviendrons d'ailleurs plus

longuement, en exposant les résultats que nous avons obtenus par cette méthode d'évaluation.

Les tableaux suivants donnent, pour neuf années successives, les sommes de températures, calculées d'après la méthode Hervé-Mangon, nécessaires à la maturation des principales plantes de grande culture.

TABLEAU I. — *Sommes de maturation des diverses plantes cultivées* (Montpellier 1887-1895).

1° CÉRÉALES.

	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	MOYENNE
Blé de Noé............	2141°	2320°	2423°	2723°	2224°	2448°	2674°	2264°	2334°	2398°
Seigle commun........	2086	2259	2243	2593	1980	2296	2426	2092	2168	2240
Orge commune........	1981	2056	2049	2485	2062	2054	2312	1944	2065	2100
Avoine grise d'hiver...	2165	2117	2243	2744	2330	2209	2560	2092	1966	2220
Blé de printemps......	1680	1732	1885	»	»	»	»	»	»	1760
Maïs des Landes... ...	2857	2680	2774	2725	2747	2782	2789	2730	2660	2730
Sorgho sucré	3157	3096	2917	2780	2825	3265	3218	»	»	2894

2° VÉGÉTAUX DIVERS.

	1887	1888	1889	1890	1891	1892	MOYENNE
Lin d'hiver...........	1611°	1480°	1766°	1463°	1484°	1560°	1555°
Haricot nain de Soissons	1694	1513	1551	1670	1666	»	1611
Pomme de terre.......	2181	2163	2217	»	»	»	2287
Topinambour.........	3687	3657	»	3701	3590	»	3665
Betterave (Jaune globe)	3544	3532	3702	3850	»	3760	3470

La vigne étant de beaucoup la culture la plus importante dans la région méridionale, nous la considérerons séparément. Les chiffres que nous allons donner se rapportent à l'Aramon.

Indiquons tout d'abord, pour ce cépage, les températures spéciales aux diverses phases de sa végétation :

Débourrement	11°.2
Feuillaison	13.8
Floraison	19.8
Maturité	22.6
Défeuillaison	15.0

Les sommes de maturation nécessaires à la vigne varient évidemment avec la variété considérée ; certains cépages, très précoces, demandent moins de chaleur pour arriver à maturité que d'autres plus tardifs.

A ce sujet, M. de Gasparin, dans son *Cours d'agriculture* (tom. IV), divise, d'après le comte Odart, les cépages en sept classes, en indiquant pour chacune d'elles les espèces les plus répandues en France, la région où elles sont cultivées de préférence, et enfin la somme de chaleur nécessaire à leur maturité.

Nous donnons ci-dessous cette nomenclature intéressante :

Première classe. — Espèces très hâtives, raisins de table et dont on ne fait pas de vin en France.

Deuxième classe. — Raisins noirs ou rouges : Pinot (Bourgogne, Est) ; Pulsart (Jura) ; Liverdun (Est) ; Meunier (Est). — Raisins blancs : Pinot gris et blanc (Bourgogne) ; Musquette (Bordelais) ; Blanquette (Aude et Dordogne).

Troisième classe. — Raisins rouges : Merlot (Bordelais) ; Syrah (Drôme) ; Gamais (Bourgogne, Beaujolais, Maconnais). — Raisins blancs : Morillon blanc (Champagne) ; Sémillon (Bordelais) ; Colombau (Midi) ; plant Pascal (Bouches-du-Rhône).

Quatrième classe. — Raisins noirs : le Côt (Centre) ; Sérine noire (Côtes-du-Rhône) ; Persaigne (Lyonnais) ; Milgranet (Tarn) : Baclan (Jura). — Raisins blancs : Savignin vert (Jura, Bourgogne, Champagne).

Cinquième classe. — Raisins noirs : Aramon (Midi) ; Carignan (Midi) ; Bouteillan (Basses-Alpes) ; Grenache (Midi) ; Mourvèdre,

Spiran noir (Midi). — Raisins blancs : Picardan, Calitor, Clairette, Muscat blanc (Midi).

Sixième classe. — Raisins noirs : Picquepoul, Terret-Bourret (Midi).

Septième classe. — Cépages non cultivés en France.

D'après M. de Gasparin, la somme des quantités de chaleur nécessaires pour que les vignes de ces différentes classes mûrissent leurs fruits serait :

Pour la 1re classe........	2264°	15 Juillet dans le Midi. 20 Août à Paris.
Pour la 2e classe........	3400	25 Août dans le Midi. 4 Octobre à Paris.
Pour la 3e classe.........	3564	1er Septembre dans le Midi. 20 Octobre à Paris.
Pour la 4e classe..........	4133	27 Septembre dans le Midi. (Ne mûrissent pas à Paris)
Pour la 5e classe.........	4238	2 Octobre dans le Midi. (Ne mûrissent pas à Paris)
Pour la 6e classe.........	4392	10 Octobre dans le Midi. (Ne mûrissent pas à Paris)
Pour la 7e classe.........	5000	31 Octobre dans le Midi. (Ne mûrissent pas à Paris)

Les cépages des 4e, 5e et 6e classes intéressent particulièrement la région méridionale. — Les sommes de températures qui leur sont relatives sont beaucoup plus élevées que les sommes que nous donnerons. Cette différence provient de ce que la température moyenne, dont M. de Gasparin s'est servi, a été calculée en prenant la moyenne de la somme du minimum et de la température prise au soleil à deux heures de l'après-midi.

Cette température moyenne ainsi calculée et qui, d'après M. de Gasparin, correspond mieux que ne le fait la température moyenne diurne (moyenne des maxima et minima) à la chaleur reçue par les végétaux, est évidemment plus élevée que celle-ci. — Dans nos évaluations, nous avons pris comme température moyenne celle résultant de la moyenne des minima et des maxima, en ayant soin de défalquer les températures inférieures à 10°,5, température de végétation de la vigne (procédé Hervé-Mangon).

Faisons maintenant remarquer qu'en ce qui concerne la vigne, il y a lieu de distinguer la maturité physiologique de la maturité pratique, déterminée par l'époque des vendanges. La maturité, annoncée par divers caractères physiologiques, étant réalisée, les vendanges ne sont, en effet, pas opérées immédiatement, mais au bout de huit ou dix jours seulement (pour la région méridionale).

On obtient évidemment des chiffres un peu différents, suivant que l'on évalue les sommes de température jusqu'à la maturité proprement dite ou jusqu'au moment de l'exécution des vendanges.

Au point de vue pratique, cette dernière époque est évidemment la plus rationnelle, puisque les viticulteurs ont parfaitement reconnu que le raisin gagnait encore en qualité à rester exposé à l'action de la chaleur solaire, après que les caractères de maturité se sont manifestés.

M. Angot, dans son remarquable travail sur les *Vendanges en France* (*Bulletin du Bureau météorologique central*, 1883), a calculé les sommes de températures pour les divers départements viticoles ; ses évaluations ont été faites en partant du débourrement jusqu'à la vendange, en défalquant les températures inférieures à 9°.

Voici quelques-uns de ces chiffres :

Les évaluations que nous avons faites pour la région de Montpellier ont porté sur les sommes de températures réalisées du débourrement à la maturité proprement dite, et aussi jusqu'aux vendanges.

Les chiffres trouvés (moyenne de sept années successives, 1889-1895 inclus) sont les suivants :

La somme des températures reçues par la vigne, du débourrement à la vendange, est donc de 3,198° ; ce chiffre coïncide parfaitement avec celui donné pour l'Hérault, par M. Angot, et qui est de 3,119°.

Régions	Sommes
Hautes-Alpes	2431°
Doubs	2719
Meurthe	2755
Vosges	2726
Champagne (Reims)	2691
Puy-de-Dôme	2800
Seine, Seine et Oise	2796
Champagne (Troyes)	2754
Sarthe	2867
Loire-Inférieure	2777
Roussillon	3874
Suisse (Lausanne)	2859
Indre	2830
Allier	2928
Bourgogne	2770
Ain	2928
Charente	3039
Médoc	3069
Hérault	3119
Bouches-du-Rhône	3146
Haute-Garonne	3193
Basses-Pyrénées	3302

Années	Sommes des Températures[1] à la maturité physiologique	du débourrement à la vendange
1889	2725°	3271°
1890	2770	3363
1891	2918	3171
1892	2849	3089
1893	3036	3222
1894	2972	3110
1895	2568	3103
Moyenne	2803	3198

Mais il est évident que c'est surtout grâce aux températures élevées que la vigne prospère le plus ; lorsque les températures diurnes ne dépassent, en effet, guère la température de végéta-

[1] Sommes obtenues par le produit des jours de végétation par les températures moyennes diurnes; les températures inférieures à 10°5 ne rentrent pas en ligne de compte, les observations montrant que la vigne ne rentre en végétation dans la région que lorsque la température se maintient à 10°5.

tion, l'accroissement du végétal est certainement bien moindre et bien moins rapide, que lorsque celle-ci est dépassée d'une façon notable. Il paraîtrait donc plus rationnel de donner une plus grande importance aux températures élevées, dans l'évaluation des sommes de températures. Un procédé qui satisfait déjà dans une certaine mesure à cette observation est celui qui a été également appliqué par M. Angot et qui consiste à retrancher à toutes les températures moyennes diurnes la valeur de la température de végétation, 10°,5 pour la région méridionale.

Dans le procédé des températures diurnes totales, où les températures sont comptées avec leur valeur vraie, les températures inférieures à 10°,5 sont comptées comme nulles, puis, dès qu'elles atteignent cette valeur, sont brusquement comptées pour leur valeur exacte. Dans ce deuxième procédé, au contraire, 10°,5 ou pour simplifier 10°, étant comptée pour 0, 11° est comptée pour 1, 12° pour 2, etc. Les températures élevées acquièrent évidemment une plus grande importance dans ce mode d'évaluation

C'est en partant de la même considération que nous avons également évalué les sommes de température, en ne considérant que les maxima.

Les chiffres obtenus concordent assez bien, mais on peut se demander si la relation existant entre le développement du végétal et les températures moyennes diurnes est moins étroite que celle qui peut exister avec les maxima. Puis, d'une année à l'autre, les maxima sont sujets à des variations plus grandes que les températures moyennes diurnes, ce qui peut causer des différences assez sensibles, d'une année à l'autre. — Les sommes obtenues par la seule considération des maxima se rapprochent de celles données par M. de Gasparin. En tout cas, voici les chiffres obtenus par les deux méthodes :

	Sommes de tempér.[1] comptées à partir de 10°	Sommes des tempér.[1] (maxima)
1889........................	1666°	4416°
1890........................	1544	4625
1891........................	1554	4141
1892........................	1490	4458
1893........................	1557	4154
1894........................	1525	4203
1895........................	1502	4008
Moyenne.....................	1548°	4306

Radiation solaire et végétation. — Nous en arrivons enfin à l'évaluation directe de la quantité de calories nécessaires à la plante pour qu'elle évolue complètement. C'est évidemment le procédé qui se rapproche le plus de la réalité, la relation de la plante avec la radiation solaire étant évidemment plus étroite que celle existant entre la température et le développement du végétal.

L'application des mesures actinométriques à l'évolution de la plante a déjà fait l'objet de divers travaux, tels que ceux de M. de Gasparin et de M. Marié-Davy, mais n'a jamais reçu de généralisation. On a substitué en général, dans l'étude de ces faits, la marche de la température à la marche de la radiation. Ces deux éléments sont loin toutefois de présenter une marche parallèle, et il est évident que les relations de la radiation solaire sont beaucoup plus directes que celles de la température, avec l'accomplissement des phases de végétation.

La radiation solaire règle la vie de la plante, non seulement en l'influençant indirectement par la température du sol et de l'air ambiant, mais en présidant encore aux phénomènes d'assimilation et de transpiration.

Si la considération de la radiation a été négligée, cela vient, en grande partie, de ce que les observations actinométriques présentent de nombreuses difficultés.

[1] Du débourrement à la vendange.

La détermination rigoureuse de la radiation solaire n'est donnée que par des appareils délicats, ne donnant d'ailleurs la radiation solaire qu'au moment de l'observation. Or, la radiation varie beaucoup dans le cours d'une année, et, pour songer à obtenir des chiffres suffisamment exacts, il faut faire porter les observations sur un assez grand nombre d'années.

Il existe bien des actinomètres faciles à manipuler, tels que l'actinomètre à vaporisation, l'actinomètre à thermomètres conjugués, mais ils sont très peu précis : ils ne mesurent, en effet, et encore pas exactement, que les radiations lumineuses.

M. Mouillefert [1] a utilisé les chiffres donnés par l'actinomètre à vaporisation, non pour évaluer la chaleur reçue, mais la luminosité, qui, elle aussi, joue un grand rôle dans les phénomènes de la végétation. Les chiffres qu'il a ainsi obtenus et qui se rapportent à la région de Paris, tout en n'étant que relatifs, sont néanmoins très intéressants.

Les chiffres que nous allons donner ont été obtenus grâce aux indications données par l'actinomètre enregistreur de M. Crova, installé à l'Ecole d'agriculture de Montpellier.

Mais les données de l'appareil représentent l'intensité de la radiation solaire, reçue sur une surface de 1 centim., qui serait constamment exposée perpendiculairement à la direction des rayons incidents. Or, le sol et les végétaux qu'il porte, ne sont évidemment pas placés dans pareille situation; ils ne reçoivent, en effet, les rayons solaires que sous une obliquité variable d'heure en heure.— Aussi, pour ce motif, avons-nous dû rapporter les indications de l'actinomètre, d'un sol perpendiculaire à un sol horizontal.

En évaluant ainsi les calories reçues sur un semblable sol, on doit beaucoup se rapprocher des conditions réelles de réception de la chaleur par les végétaux. Ces derniers la reçoivent, en effet, directement sur leurs organes foliacés, puis en reçoi-

[1] Mouillefert; *La vigne aux environs de Paris* (*Revue de viticulture*, 22 octobre et 12 novembre 1898).

vent indirectement aussi, par l'intermédiaire du sol. — L'évaluation de la radiation reçue en sol horizontal embrasse justement les quantités de chaleur reçues directement ou indirectement par la végétation.

Bref, par ce procédé, il est possible, autant que faire se peut évidemment, de calculer le nombre de calories nécessaires aux diverses plantes, pour l'accomplissement de leurs phases successives.

Ces quantités de calories reçues par centimètre carré de sol horizontal ont été calculées, d'après la méthode d'évaluation [1], décrite et appliquée par M. Houdaille, à la région de Montpellier et insérée dans le *Bulletin Météorologique de l'Hérault* de 1889.

Nous n'avons appliqué cette méthode de calcul qu'aux trois principales cultures de la région méridionale : vigne, olivier et blé (blé bleu ou blé de Noé).

Les chiffres trouvés, résultant toujours d'une moyenne de 9 années, sont consignés dans les tableaux suivants ;

TABLEAU II. — 1° *Vigne (Aramon).*

ANNÉES	SOMMES DE CALORIES REÇUES PAR CENTIMÈTRE CARRÉ DU DÉBOURREMENT		
	à la floraison	à la maturité physiologique	à la vendange
	calories	calories	calories
1887	14632	42114	47724
1888	14810	42416	47579
1889	14300	39226	46838
1890	14800	39150	45390
1891	14414	37157	40609
1892	15780	40107	42250
1893	15260	45613	48300
1894	13744	37740	40150
1895	15970	37554	40053
Moyenne	14878	40142	44314

[1] F. Houdaille; *Note sur une méthode d'évaluation de la chaleur solaire, reçue par centimètre carré de sol horizontal* (Bulletin météorologique de *l'Hérault*, 1889).

TABLEAU III. — 2° *Olivier.*

ANNÉES	SOMMES DE CALORIES REÇUES DU BOURGEONNEMENT	
	à la floraison	à la maturité
	calories	calories
1890	10800	52850
1891	12132	53200
1892	11934	51103
1893	11420	57153
Moyenne	11571	53544

Pour le blé, nous avons évalué les sommes de calories nécessaires pour l'accomplissement des diverses phases de végétation.

TABLEAU IV.

ANNÉES	SOMMES DE CALORIES POUR			
	Maturité (totale)	Germination (à partir de 5°)	Tallage (à partir de 6°)	Floraison (à partir de 6°)
	Calories	Calories	Calories	Calories
1886-1887	43128	1274	8280	25431
1887-1888	43684	1232	7713	24970
1888-1889	40137	1131	7940	26036
1889-1890	41239	1204	7345	26700
1890-1891	39669	»	»	24142
1891-1892	37503	1360	»	24872
1892-1893	39552	1280	»	23950
1893-1894	39481	1130	»	25594
Moyenne	40624	1236	7833	25190

Les sommes indiquées dans les tableaux II et III (vigne et olivier) ont été calculées en additionnant toutes les calories reçues par le sol, du jour du débourrement à la maturité.

Les chiffres ainsi obtenus doivent cependant être supérieurs aux sommes réelles, nécessaires pour l'accomplissement des

divers stades de la vie de la plante. Lorsque la température est par trop inférieure à la température de végétation, la plante n'utilise évidemment pas les calories que le sol peut cependant recevoir. De telle sorte que, si l'on fait rentrer en ligne de compte tous les jours de végétation, on risque de mettre à l'actif du végétal une certaine somme de calories, dont il n'aura pas profité.

D'un autre côté, si l'on ne tient compte que des calories reçues par le sol, les jours où la température est au moins égale à la température de végétation, on se bute à l'objection déjà signalée, savoir que le végétal peut très bien avoir prospéré durant une journée où la température moyenne diurne est cependant inférieure à la température de végétation. Nous avons cependant tenu à faire les évaluations des deux façons : 1° en considérant absolument tous les jours de végétation ; 2° en ne considérant que les jours où la température moyenne est au moins égale à la limite de végétation.

Les tableaux II et III donnent les chiffres obtenus par le premier mode de calcul pour la vigne et l'olivier.

Dans le tableau IV (blé), la somme de maturité seule est calculée par ce premier procédé ; pour les sommes partielles de germination, tallage et floraison, il a été fait défalcation des calories reçues les jours où la température n'était pas égale à 5° pour la germination, et 6° pour les autres phases.

Nous allons maintenant donner les sommes de calories comptées seulement les jours où la température de végétation est réalisée.

Nous terminerons en indiquant les particularités météorologiques que peuvent présenter les années où les vendanges offrent des caractères particuliers : précocité, abondance ou qualité du vin.

1° *Précocité des vendanges.* — Au point de vue de la préco-

TABLEAU V. — *Sommes de calories (Défalcation faite de celles reçues les jours où la température moyenne diurne est inférieure à la température de végétation* [1]).

ANNÉES	VIGNE Sommes du débourrement		OLIVIER Somme du bourgeonnement		BLÉ Somme de la germination à la maturité
	à la maturité	à la vendange	à la floraison	à la maturité	
	Calories	Calories	Calories	Calories	Calories
1887........	40554	46194	»	»	38961
1888........	39746	44905	»	»	37285
1889........	37966	45578	»	»	35880
1890........	38150	44390	10800	52270	40668
1891........	37153	40609	12132	52985	39600
1892........	38947	41090	11934	50142	34068
1893........	45520	48190	11420	56953	37449
1894........	37760	40150	»	»	38461
1895........	37754	40054	»	»	»
Moyenne...	39517	43362	11571	52680	37653

cité des vendanges, les années considérées précédemment peuvent se classer comme suit :

1893, 1894, 1892, 1891, 1895, 1890, 1889.

Disons tout d'abord que ce sont les pluies, dans la région méridionale, qui paraissent avoir le plus d'action, soit sur la précocité des vendanges, soit sur leur abondance ou leur qualité. La température, toujours largement suffisante, ne paraît avoir qu'une influence bien secondaire sur ces caractères particuliers des vendanges.

Par l'examen de ces chiffres, il est facile de voir que les pluies d'août et de juillet facilitent la maturité et hâtent ainsi les vendanges (Ex. 1893 et 1894).

Les pluies abondantes d'avril, mai et juin n'ont pas d'influence

[1] 10°5 pour la vigne.
9° pour le blé.
13° pour l'olivier.

Années classées par ordre de précocité des vendanges	Pluies d'avril, mai, juin millim.	Pluies de juillet et d'août millim.
1893	97.0	294.
1894	117.5	112 5
1892	163.5	81.0
1891	305.0	60.0
1895	352.0	32.0
1890	178.0	24.3
1889	258.5	15.0

directe sur la plus ou moins grande précocité des vendanges. Elles interviennent évidemment, mais, malgré leur abondance, si les pluies d'août sont insignifiantes, les vendanges seront tardives.

2° *Quantité de vin récoltée.* — En nous reportant aux statistiques départementales des sept années, prises comme base d'observations, elles peuvent se classer, d'après leur abondance, dans l'ordre suivant : 1894, 1893, 1892, 1890, 1891, 1887, 1895.

Considérons encore les quantités de pluie, recueillies à Montpellier, d'avril à la fin août :

Abondance de la vendange, et répartition des pluies.
(observations faites à Montpellier).

ANNÉE	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	1re décade de septembre	Avril Mai, Juin réunis	Juillet et août réunis
	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim
1894..	26.5	90.5	0.5	2.5	109.0	6.5	117.5	111.5
1893..	13.0	47.0	37.0	107.5	187.0	0	97.0	294.5
1892..	35.0	20.5	108.0	23.0	54.0	2.5	163.5	79.0
1890..	44.0	120.0	14.0	6.5	15.8	6.0	198.0	24.3
1891..	92.3	83.4	130.0	18.5	39.0	0	306.0	57.5
1889..	136.5	45.5	76.5	15.0	0	1.0	256.5	15.0
1898..	54.0	203.0	95.0	12.0	20.0	0	352.0	32.0

De ces chiffres il semble ressortir :

Les pluies d'avril, mai, juin, jouent un moins grand rôle au point de vue de la quantité, que les pluies de juillet et d'août.

Lorsque ces dernières sont en effet peu importantes, quoique les pluies printanières aient été abondantes, les raisins ne se gonflent que difficilement, et le rendement est ainsi diminué d'une façon notable.

Remarquons également, en passant, qu'en général, lorsque la période printanière est sèche, les pluies estivales sont alors assez abondantes ; c'est ce dernier état de choses qui paraît favoriser la quantité.

3° *Qualité du vin.* — D'après diverses notes et diverses appréciations, la série des années considérées peut se classer comme suit, d'après la qualité des vins obtenus : 1889, 1890, 1895, 1891, 1892, 1894, 1893.

Ici principalement, les pluies semblent jouer un rôle important.

Années	Pluie d'août millim.	Pluie juillet-août millim.	Température moyenne de juin, juillet, avril
1889	0.	21.5	22.3
1890	17.8	24.3	24 0
1895	20.0	32.0	22 4
1891	39.0	6[illegible].0	22 0
1892	54.0	81.0	22 8
1894	109.0	112.5	22 9
1893	187.0	294.0	23 6

Les pluies de juillet-août et particulièrement celles d'août paraissent être en fonction inverse de la qualité des vendanges.— La bonne qualité de ces dernières correspond à des mois de juillet et d'août secs ; les fortes pluies de cette époque diminuent au contraire la qualité des produits obtenus [1].

Les températures moyennes de juin, juillet et août, qui, a priori, sembleraient avoir de l'importance au point de vue de la qualité, paraissent au contraire n'avoir qu'une influence insignifiante. D'une année à l'autre, les moyennes de température de ces mois d'été, sont d'ailleurs assez voisines.

[1] MM. Roos et Chabert sont arrivés aux mêmes constatations (*Progrès agricole* de 1898).

En résumé, les pluies de juillet-août ont diverses relations avec les vendanges, tant au point de vue de leur précocité que de leur abondance ou de leur qualité :

Les pluies de juillet-août paraissent être en relation directe avec la précocité des vendanges et leur abondance est en raison inverse de leur qualité.

Il est évident que ces déductions ne doivent être considérées que comme générales, car diverses conditions fâcheuses : gelées, coulure, grêle, maladies cryptogamiques, peuvent modifier les résultats.

Prévision de la date des vendanges et de la moisson. — Une application directe de la connaissance des sommes de température consiste à prévoir la date à laquelle les vendanges pourront s'exécuter. Cette prévision ne peut évidemment se faire qu'à un moment suffisamment rapproché de la date moyenne de la récolte.

Sous le climat de Montpellier, la somme des températures reçues jusqu'à la vendange est, en moyenne, de 3190° comme nous l'avons vu.

Si l'on arrive au 20 août avec 2700° seulement, il manquera à la vigne : $3190° - 2700° = 490°$.

La température moyenne de l'époque étant environ de 23°, il faudra encore $\frac{490°}{23} = 21$ jours pour que la vendange puisse s'opérer, soit vers le 10 septembre.

De même, le blé reçoit environ 2400° pour arriver à maturité, dans notre région.

Si au 25 juin, il n'a encore reçu que 2050°, il lui manquera $2400° - 2050° = 350°$.

La température moyenne de juin étant de 22°, la moisson ne pourra approximativement se pratiquer que dans $\frac{350°}{22} =$ 15 jours, soit vers le 5 juillet seulement.

ÉTUDE COMPARÉE

DES

VARIATIONS DE TEMPÉRATURE

ET DES

CHUTES DE PLUIE

OBSERVÉES A L'AIGOUAL ET A MONTPELLIER

ÉTUDE DES VARIATIONS DE TEMPÉRATURE OBSERVÉES DANS LES DEUX STATIONS.

Le climat méditerranéen du Languedoc, qui comprend le département de l'Hérault, s'étend parallèlement au littoral depuis le cours du Rhône, qui le limite à l'Est, jusqu'aux Pyrénées vers l'Ouest. Il forme ainsi une zone dont la largeur va en se réduisant progressivement de l'Est à l'Ouest, où elle ne dépasse pas 50 à 60 kilom. Dans notre région, Montpellier et Palavas forment sa limite vers le Sud, tandis que l'Aigoual le termine vers le Nord. La comparaison des températures entre l'Aigoual et Montpellier est donc particulièrement intéressante en ce qu'elle montre les écarts considérables que peut présenter, par le fait de l'altitude, la constitution d'un même climat.

La température moyenne annuelle est séparée dans les deux stations par un écart moyen de 10°,7. La comparaison des

températures moyennes annuelles dans les deux stations conduit, en effet, aux résultats suivants :

TEMPÉRATURES MOYENNES ANNUELLES

	AIGOUAL	MONTPELLIER	DIFFÉRENCE
1896..................	3°,84	14°,80	10°,96
1897..................	4°,80	15°,57	10°,77
1898..................	5°,27	15°,63	10°,36

La différence d'altitude entre les deux stations est de 1567^m — 42^m = 1525^m. La variation de température avec l'altitude est de 1° pour 142 mètres. Elle est assez rigoureusement égale à la variation moyenne de température observée dans les ascensions aérostatiques effectuées par un ciel pur.

La moyenne de 550 ascensions, étudiées par M. Flammarion, a donné un abaissement de 10°,5 pour les premiers 1,500 mètres à partir du niveau du sol. Avec un ciel nuageux, la variation observée pour 1,500 mètres s'abaisse à 9°. Cette constatation nous indique déjà la transparence normale assez habituelle de la masse d'air qui s'étend au-dessus de Montpellier depuis son altitude jusqu'à celle de l'Aigoual. Elle nous montre également que Montpellier et l'Aigoual appartiennent bien au même climat et sont sous la dépendance des mêmes actions thermiques. La comparaison des variations mensuelles de température va nous en donner de nouvelles preuves et établir que le régime des températures observées à Montpellier est le plus souvent sous la dépendance de la marche de la température constatée à l'Aigoual. Les tableaux suivants reproduisent les valeurs des moyennes températures mensuelles, maxima, minima et moyennes tant à l'Aigoual qu'à Montpellier, pendant les années 1896, 1897, 1898.

COMPARAISON DES TEMPÉRATURES A L'AIGOUAL ET A MONTPELLIER

	AIGOUAL TEMPÉRATURE			MONTPELLIER TEMPÉRATURE		
	Maxima	Minima	Moyenne	Maxima	Minima	Moyenne
ANNÉE 1896						
Décembre 1895	0.41	— 3.20	— 1.39	13.40	3.20	8.39
Janvier 1896	0.38	— 4.71	— 2.16	11.47	0.35	5.91
Février	2.55	— 2.15	0.20	14.97	0.64	7.8[illegible]
Mars	2.77	— 1.24	0.76	18.88	6.56	12.72
Avril	4.40	— 2.20	1.10	21 59	5.98	13.78
Mai	9.12	1.84	5.48	26.01	10.03	18.02
Juin	12.41	6.13	9.27	28.63	14.16	21.39
Juillet	17.24	9.71	13.48	33.25	16.72	24.98
Août	13.21	6.17	9.99	30.07	14.23	22.15
Septembre	11.67	5.63	8.65	27.01	12.81	19.91
Octobre	4.27	0.17	2.22	19.54	8.08	13.81
Novembre	0.72	— 3.02	— 1.15	14.30	3.51	8.90
Année	6.59	1.09	3.84	21.59	8.02	14.80
ANNÉE 1897						
Décembre 1896	— 0.36	— 4.56	— 2.46	12.31	2.77	7.54
Janvier 1897	— 1.80	— 5.22	— .51	10.81	2.98	6.89
Février	3.50	— 1.05	1.22	17.36	4.05	10.71
Mars	4.06	— 0.93	1.56	19.11	6.80	12.95
Avril	4.34	— 0.56	1.89	20.35	8.42	14.38
Mai	9.28	1.84	5.56	25.31	10.07	17.09
Juin	15.27	7.86	11.56	31.58	15.10	23.34
Juillet	17.86	9.69	13.77	34.51	17.42	25.96
Août	15.77	8.84	12.31	29.97	15.98	22.97
Septembre	10.10	5.03	7.56	25.15	12.50	18.82
Octobre	6.47	1.84	4.15	20.43	7.97	14.20
Novembre	5.85	2.11	3.98	15.98	6.96	11.47
Année	7.54	2.06	4.80	21.89	9.24	15.57
ANNÉE 1898						
Décembre 1897	0.33	— 2.87	— 1.27	11.88	3.41	7.64
Janvier 1898	3.97	— 0.04	1.96	13.26	4.03	8.64
Février	— 0.58	— 5.38	— 2.98	14.79	1.73	8.26
Mars	0.74	— 3.91	— 1.58	15.51	4.09	9.80
Avril	5.12	— 0.48	2.32	21.32	7.64	14.48
Mai	6.83	1.48	4.15	22.25	10.68	16.46
Juin	11.99	5.65	8.82	27.92	13.67	20.79
Juillet	17.80	9.01	13.40	32.83	15.58	24.20
Août	19.61	11.46	15.53	33.81	16.30	25.05
Septembre	16.82	9.57	13.19	30.91	13.85	22.38
Octobre	9.37	4.14	6.75	23.30	11.04	17.17
Novembre	4.61	1.22	2.91	17.50	7.98	12.74
Année	8.05	2.49	5.27	22.10	9.16	15.63

Les écarts moyens mensuels de la *température moyenne* observés entre les deux stations vont en croissant de l'hiver à l'été et peuvent varier de 7° à 12° suivant les saisons. Le plus faible écart a été observé en janvier 1898, pendant lequel la température moyenne fut de 1°,96 à l'Aigoual, et de 8°,64 à Montpellier : Ecart, 6°,68. Le plus grand écart a été noté en avril 1896; la température moyenne était à l'Aigoual de 1°,10, et à Montpellier, 13°,78 : Ecart : 12°,68.

La différence des *températures maxima* dans les deux stations va de même en croissant de l'hiver à l'été de 12 à 16°. Elle s'est abaissée exceptionnellement à 9°,29 en janvier 1898, la moyenne des maxima était alors de 3°,97 à l'Aigoual et de 13°,26 à Montpellier. La plus grande différence des maxima a été observée en avril 1896, la température minima à l'Aigoual était de 4°,40 et à Montpellier de 21°,59; l'écart atteignait 17°,19.

L'écart des *températures minima* est particulièrement intéressant, car les refroidissements de l'atmosphère à l'Aigoual peuvent être considérés comme des symptômes précurseurs des abaissements de température observés dans la plaine. L'écart moyen mensuel des températures minima dans les deux stations varie également de l'hiver à l'été entre les limites de 5° à 8°. La plus faible valeur correspond à janvier 1898. Les minima à l'Aigoual avaient pour valeur moyenne — 0°,04 et ceux de Montpellier, 4°,03. Ecart = 4°,07. La plus grande valeur a été notée en mai 1898. La moyenne des minima était alors, à l'Aigoual, de 1°,48; à Montpellier de 10°,08 : Ecart, 9°,20.

ÉCART DES MAXIMA ET ÉCART DES MINIMA

	MAXIMA			MINIMA		
	Aigoual	Montpellier	Diff.	Aigoual	Montpellier	Diff.
1896..............	6,59	21,59	15,00	1,09	8,02	6,93
1897..............	7,54	21,89	14,35	2,06	9,24	7,18
1898..............	8,05	22,10	14,05	2,49	9,16	6,67
Moyenne 1896-1897.	7,36	21,86	14,50	1,88	8,81	6,93

On peut remarquer la progression régulière de la valeur des maxima dans les deux stations en 1896, 1897 et 1898. Le même parallélisme s'observe dans la progression des minima en 1896 et 1897 et confirme la correspondance très fréquente des variations de températures observées dans les deux stations.

Le but de la comparaison du régime thermique de l'Aigoual et de Montpellier, que nous venons de présenter, est surtout de montrer l'importance que peut avoir la connaissance des corrélations observées pour la prévision des gelées de printemps dans la plaine du département. Il sera donc utile de compléter l'examen des variations thermiques mensuelles par celui des abaissements temporaires de température qui se manifestent simultanément dans les deux stations pendant la période critique de mars, avril et mai. Nous avons fait établir, pour ces trois mois, le relevé, sous forme de graphiques à échelle assez développée, de la marche des températures maxima et des températures minima à l'Aigoual et à Montpellier.

Les tableaux suivants contiennent les documents numériques de la comparaison que nous allons poursuivre pour les printemps des années 1896, 1897 et 1898.

Comparaison des principaux abaissements de température observés a l'Aigoual et a Montpellier pendant les printemps des années 1896, 1897 et 1898.

Année 1896. — *Mois de Mars.* Les deux principaux abaissements de température s'observent à Montpellier le 11, avec un minimum de 0,6, et le 16 avec un minimum de 3,9. Le premier succède à une période de froid à l'Aigoual, s'étendant du 1 au 9 avec des minima au-dessous de zéro, atteignant — 4°,6 le 3 et — 4°,0 le 6. Le second abaissement de température observé le 16, à Montpellier, succède à une seconde période de refroidissement à l'Aigoual, où le thermomètre reste au-dessous de zéro du 11 au 15.

DATES	Mois de Mars 1896				Mois d'Avril 1896				Mois de Mai 1896			
	Montpellier Maxima	Aigoual Maxima	Montpellier Minima	Aigoual Minima	Montpellier Maxima	Aigoual Maxima	Montpellier Minima	Aigoual Minima	Montpellier Maxima	Aigoual Maxima	Montpellier Minima	Aigoual Minima
1	18.5	0.4	8.0	—2.4	16.0	—3.6	4.0	—7.0	20.0	0.8	8.6	2.6
2	15.2	—0.4	3.3	—2.0	17.5	—1.8	—0.8	—5.8	16.6	—1.6	10.1	4.2
3	17.5	0.8	2.4	—4.6	13.4	—2.2	3.9	—8.4	20.1	1.8	8.4	3.6
4	18.0	0.4	5.0	—1.6	16.5	—2.6	—1.8	—8.2	35.2	6.6	4.2	2.2
5	14.7	—2.2	3.8	—5.0	15.8	—3.2	1.6	—6.6	24.4	6.8	6.1	1.0
6	16.9	0.0	5.4	—4.0	21.0	1.8	1.2	—5.6	25.4	7.8	6.3	0.8
7	19.0	1.4	9.3	—1.4	23.2	5.8	4.2	—1.8	26.8	10.4	5.3	2.0
8	19.0	2.2	10.0	—1.2	26.2	8.4	7.7	0.0	26.2	10.4	7.7	3.4
9	16.8	1.0	9.4	—0.2	22.6	6.8	6.7	1.4	24.8	9.8	8.4	2.6
10	21.4	3.4	10.9	0.4	26.0	8.4	3.0	1.0	20.1	6.0	10.9	2.6
11	20.6	5.8	0.6	—1.6	20.5	3.4	10.9	—1.8	23.7	5.6	11.8	1.8
12	20.9	4.2	1.3	—0.6	20.6	2.8	11.2	—1.0	28.1	13.6	8.9	4.4
13	21.2	3.2	10.0	—0.6	16.3	—2.2	9.2	—5.8	30.2	12.8	9.1	5.2
14	20.3	3.8	5.3	—0.6	17.0	—1.4	3.5	—6.4	29.9	12.4	11.6	2.0
15	21.8	4.4	6.2	—1.0	19.1	1.0	9.8	—1.4	30.1	12.8	10.4	4.0
16	19.4	9.8	3.9	1.6	20.4	1.6	5.6	—5.2	28.7	11.6	12.0	4.6
17	21.3	10.4	4.0	3.0	20.1	1.8	5.3	—3.0	26.1	8.4	7.5	—2.0
18	18.0	3.2	6.3	0.8	22.7	4.4	8.4	—1.2	25.9	12.4	8.2	0.2
19	15.8	2.6	11.2	0.4	23.9	6.4	6.8	—2.6	28.9	14.8	11.2	4.6
20	21.8	8.2	8.3	1.0	23.8	5.0	6.9	—0.6	28.5	8.6	16.6	6.2
21	19.8	5.4	5.3	0.4	18.7	2.6	2.7	—4.8	20.7	2.2	12.8	—2.2
22	20.0	4.4	12.0	1.8	24.3	9.0	7.4	—2.4	20.4	2.8	9.9	—4.6
23	22.9	8.2	5.9	1.8	25.9	8.0	8.9	1.4	26.7	8.4	8.9	—2.4
24	21.7	5.6	7.0	1.4	24.2	6.4	7.3	—3.8	25.8	10.2	12.5	0.6
25	22.0	6.4	6.9	0.8	25.8	11.8	4.2	0.0	28.9	12.2	13.8	2.8
26	20.0	2.0	9.3	—0.6	24.7	12.4	7.0	3.0	27.3	10.8	9.0	3.0
27	17.8	2.2	9.8	—1.8	27.9	11.2	6.9	3.4	27.4	10.6	9.1	4.8
28	18.8	0.0	9.8	—2.2	25.9	11.0	7.9	3.8	26.9	12.4	14.3	5.4
29	13.7	—4.6	3.9	—7.6	25.1	14.0	7.2	3.6	32 9	15.4	11.1	6.4
30	15.0	—3.4	4.6	—6.8	22.6	5.2	12.7	2.0	31.2	12.2	14.2	7.8
31	15.6	—3.0	4.3	—6.4					28.2	14.6	12.3	6.6

DATES	Mois de Mars 1897				Mois d'Avril 1897				Mois de Mai 1897			
	Montpellier Maxima	Aigoual Maxima	Montpellier Minima	Aigoual Minima	Montpellier Maxima	Aigoual Maxima	Montpellier Minima	Aigoual Minima	Montpellier Maxima	Aigoual Maxima	Montpellier Minima	Aigoual Minima
1	15.2	—0.6	4.3	—1.8	17.0	0.6	9.1	—1.4	25.3	10.6	10.0	4.2
2	14.5	—2.8	9.8	—4.4	14.9	—0.6	7.1	—2.6	25.6	10.8	10.8	2.2
3	13.3	—2.2	1.8	—3.6	14.5	0.4	4.6	—5.8	25.1	11.8	6.8	3.8
4	13.3	—1.8	4.7	—7.4	15.2	0.0	4.2	—0.8	23.2	5.6	14.0	0.8
5	12.5	—3.6	3.8	—5.6	18.2	0.4	8.5	—2.4	26.0	7.6	7.8	—2.4
6	12.8	—5.0	1.6	—6.8	18.7	1.6	5.8	—1.4	22.1	5.8	12.5	—0.4
7	11.4	—4.4	4.8	—6.4	17.0	0.0	6.2	—3.6	19.2	1.8	7.2	—3.8
8	15.7	—4.0	1.0	—8.8	16.0	—2.6	4.0	—5.8	23.8	6.8	10.1	—1.8
9	17.9	—1.2	0.2	—7.0	20.2	1.4	4.8	—5.8	26.1	8.0	7.3	0.6
10	16.5	0.2	1.9	—2.6	20.0	1.6	7.1	—2.0	27.5	9.4	13.0	1.2
11	18.6	3.0	5.4	—4.6	21.2	0.6	7.5	—3.6	25.8	10.6	5.2	2.0
12	17.8	3.8	6.0	—0.2	21.3	6.6	1.5	—3.4	23.1	4.6	7.5	—5.4
13	15.0	—3.2	6.2	—5.2	18.5	4.0	10.2	—1.4	20.1	2.4	7.8	—5.4
14	17.0	3.4	7.8	—6.6	21.8	9.0	8.5	0.4	20.2	3.4	3.9	—5.2
15	14.2	1.4	7.5	—1.0	22.0	4.6	11.3	—0.6	23.8	7.0	6.2	—4.0
16	18.2	3.4	3.5	—4.2	20.0	2.4	8.5	—4.8	23.1	10.0	5.0	—1.2
17	19.8	5.6	5.8	—1.2	25.0	6.4	8.9	—3.0	25.5	11.2	6.2	1.2
18	23.8	5.8	6.5	1.4	23.2	5.6	7.2	0.8	29.8	12.0	10.2	3.0
19	21.3	6.2	12.3	4.0	23.1	6.0	10.3	—0.6	30.2	16.6	10.0	6.2
20	23.5	6.4	13.8	1.8	19.0	3.6	10.9	1.2	33.1	15.2	12.5	9.2
21	26.8	9.6	7.8	1.2	22.2	10.2	6.8	—1.8	24.8	12.4	14.0	8.4
22	26.5	13.4	9.3	4.4	21.3	5.6	9.8	1.0	20.1	7.4	14.2	5.0
23	20.1	15.6	10.8	7.2	27.0	10.8	10.0	2.8	28.3	13.2	12.8	5.4
24	21.2	13.0	8.8	9.0	20.0	6.6	12.5	3.8	27.5	11.6	12.8	6.0
25	27.2	10.4	10.3	3.8	24.1	11.6	7.8	4.8	27.2	11.4	13.7	4.8
26	28.2	12.4	9.1	3.6	19.1	5.6	13.2	2.8	24.8	8.4	12.0	3.4
27	27.2	10.8	10.2	5.8	22.3	7.6	9.8	4.0	22.5	5.0	11.2	1.4
28	25.0	15.6	8.0	6.4	24.8	7.4	11.5	4.2	24.8	5.6	10.6	—1.8
29	21.3	3.8	12.2	2.0	23.1	6.8	11.5	4.2	28.1	13.8	12.9	4.4
30	19.0	8.4	4.8	—0.8	19.8	6.4	14.0	3.8	28.8	13.0	11.0	6.8
31	18.0	2.4	9.9	—1.2					28.5	14.6	13.1	8.6

DATES	Mois de Mars 1898				Mois d'Avril 1898				Mois de Mai 1898			
	Montpellier Maxima	**Aigoual** Maxima	**Montpellier** Minima	**Aigoual** Minima	**Montpellier** Maxima	**Aigoual** Maxima	**Montpellier** Minima	**Aigoual** Minima	**Montpellier** Maxima	**Aigoual** Maxima	**Montpellier** Minima	**Aigoual** Minima
1	15.0	—2.4	4.2	—5.0	14.9	1.2	3.2	—2.6	19.8	7.0	9.0	4.6
2	15.2	1.8	3.5	—3.8	18.5	—0.4	6.8	—3.6	23.7	7.4	10.5	3.6
3	14.0	—2.4	5.8	—4.8	14.3	—1.8	5.2	—6.6	21.9	7.0	10.0	—0.4
4	7.2	—0.4	1.8	—5.4	17.6	—0.6	8.0	—4.6	21.9	6.4	8.4	0.4
5	9.2	—5.2	4.8	—6.0	20.5	2.4	7.8	—2.8	24.0	7.6	8.2	0.6
6	12.3	—6.8	0.2	—10.8	21.2	1.2	6.8	—3.0	22.9	6.6	14.2	3.4
7	8.5	—3.0	—2.1	—8.6	21.4	6.4	3.8	—1.6	20.5	2.4	10.7	—1.6
8	13.0	0.8	0.0	—7.6	24.8	9.6	3.5	1.8	24.0	5.4	8.9	—2.6
9	16.2	1.6	5.2	—1.4	22.0	9.4	3.9	2.6	23.4	4.8	11.1	0.2
10	14.3	2.2	8.1	—0.2	25.8	10.0	5.9	4.6	27.3	19.2	13.5	2.8
11	14.6	3.6	6.5	—0.4	26.7	9.4	14.9	2.4	25.0	3.0	12.2	1.8
12	11.0	—1.4	6.2	—3.2	21.1	0.6	11.1	—2.8	16.0	0.2	13.1	—1.6
13	15.5	0.0	2.2	—5.4	21.9	3.0	5.9	—3.6	20.1	2.4	7.6	—3.0
14	18.9	4.6	4.2	4.2	21.9	7.8	4.4	—1.0	21.0	8.8	7.4	—2.0
15	20.0	2.2	4.3	—3.2	19.2	2.6	11.9	1.8	22.1	17.4	12.6	2.0
16	19.2	1.0	3.2	—3.0	20.4	6.4	10.9	—0.4	25.2	2.0	7.2	3.6
17	19.3	2.0	8.5	—1.2	16.0	0.4	9.1	—0.6	26.8	8.8	7.9	2.6
18	23.2	5.2	3.6	—0.8	21.1	3.8	9.0	—1.2	16.9	3.4	11.9	0.4
19	22.0	11.8	4.8	0.6	21.2	5.4	5.9	—0.2	21.6	9.4	6.8	—2.4
20	19.5	5.4	7.8	1.4	22.8	9.4	9.1	0.4	20.7	7.8	11.0	—0.2
21	22.0	9.4	7.2	1.2	21.1	6.0	7.6	0.6	18.9	4.6	11.3	1.8
22	20.0	7.4	8.9	—0.4	24.1	4.6	8.3	0.6	18.2	5.4	10.2	2.4
23	20.3	6.4	3.2	—0.2	23.8	4.4	6.6	—1.2	22.1	16.8	12.1	3.2
24	14.3	—3.2	6.5	—4.6	25.2	11.0	6.0	—0.6	25.0	1.4	11.0	3.0
25	11.2	—6.8	0.8	—9.6	25.2	8.2	7.5	3.2	23.2	16.6	10.9	3.8
26	12.8	—4.8	—1.8	—11.2	16.2	4.6	10.1	2.6	24.9	0.4	10.5	3.0
27	12.3	—3.0	2.9	—7.0	20.1	5.2	12.2	2.6	19.1	7.6	13.2	4.0
28	19.0	0.4	0.2	—6.4	21.8	6.6	11.2	—0.4	23.2	9.0	12.2	3.8
29	12.1	—3.0	5.1	—4.4	23.9	6.2	5.9	—1.0	24.3	7.6	12.7	0.6
30	17.1	1.6	3.5	—4.2	24.8	11.0	6.9	1.4	24.2	7.0	11.4	0.4
31	11.8	—0.2	7.6	—1.4					21.8	4.6	13.5	1.8

Mois d'Avril. Deux gelées se produisent à Montpellier pendant ce mois avec — 0°,8 le 2 et — 1°,8 le 4. Elles sont également précédées par une période continue de gelées à l'Aigoual, s'étendant du 26 mars jusqu'au 7 avril. La gelée du 2 avril était en particulier signalée par des abaissements remarquables de température, le 1er avril de — 7°, le 31 mars de — 6°,4, le 30 mars de — 6°,8, et le 29 mars de — 7°,6.

Un second abaissement de température s'observe à Montpellier le 21, avec un minimum de 2°,7; il est précédé par 10 jours consécutifs de gelée à l'Aigoual, avec des minima de 5°,8 le 13, de — 6°,4 le 14, de — 5°,2 le 16.

Mois de Mai. La plus basse température du mois se produit le 4 avec 4°,2 à Montpellier; elle est précédée à l'Aigoual par 3 jours de gelée — 3°,6 le 3, — 4°,6 le 2.

ANNÉE 1897.— *Mois de Mars.* La première période de refroidissement observée pendant ce mois, à Montpellier, a son minimum 0°2 le 9 mars. Elle est précédée à l'Aigoual par un refroidissement intense de l'atmosphère dont les températures minima sont constamment au-dessous de zéro depuis le 1er mars avec — 8°,8 le 8, — 6°,4 le 7, — 6°,8 le 6, — 5°,6 le 5, — 7°,4 le 4. La température minima reste, au contraire, constamment au-dessous de zéro du 18 au 29 à l'Aigoual, et, pendant cet intervalle, la température reste à Montpellier constamment supérieure à 6°,5, les minima observés oscillant en général entre 9° et 12°.

Avril. La plus basse température de ce mois est observée le 12 avec 1°,5 sous l'abri thermométrique et — 2°,5 au niveau du sol. Quelques gelées se produisent sur divers points du vignoble du département. Cette gelée à Montpellier a été précédée par 13 jours de gelée à l'Aigoual avec — 3°,6 le 11, — 2°,0 le 10, — 5°,8 le 9, — 5°,8, le 8.

Mai. Une courte période de refroidissement se manifeste vers le milieu de ce mois avec un minimum de 3°,9 à Montpel-

lier sous l'abri thermométrique à 2 mètres au-dessus du sol et de + 1° au niveau du sol. Cet abaissement de température a été précédé par deux jours de fortes gelées à l'Aigoual, — 5°,4 le 13 et — 5°,4 le 12. A partir du 17, la température remonte constamment au-dessus de zéro à l'Aigoual ; la période des gelées de printemps est terminée.

ANNÉE 1898. — *Mois de Mars.* Une assez forte gelée se produit à Montpellier le 7 mars avec — 2°,1 à 2 m. au-dessus du niveau du sol. Elle a été précédée la veille à l'Aigoual par un abaissement exceptionnel de la température, qui y descend jusqu'à — 10°,8 ; le 5 la température minima était déjà — 6°, le 4 — 5°,4, le 3 — 4°,8.

Le 26 mars, se produisit dans le vignoble de l'Hérault une désastreuse gelée ; la température s'abaissa dans les premières heures de la nuit et sur certains points depuis la veille au soir notablement au-dessous de zéro. On a relevé à cette date — 1°,8 à l'École d'agriculture à 2 mètres de hauteur et — 6° au niveau du sol. Des abaissements de température allant jusqu'à — 7 et — 8° ont été signalés sur divers points du vignoble jusqu'au voisinage du littoral. Pendant cette matinée du 26 mars, le thermomètre descendit à — 11°,2 à l'Aigoual, mais on avait déjà noté la veille, le 25, — 9°,6, et l'avant-veille, le 24, — 4°,6 ; le refroidissement précurseur avait commencé dans cette même station, le 22 avec — 0°,4, le 23 avec — 0°,2.

A Montpellier, le minimum du 24 était encore de 6°,5, quand déjà la température s'abaissait à — 4°,6 à l'Aigoual.

La fig. 1 montre la marche simultanée de deux thermomètres enregistreurs placés sous l'abri à 2 mètres au-dessus du sol ; l'un à l'Aigoual, l'autre à Montpellier, pendant la période des gelées de la fin du mois de mars 1898.

Avril. La plus basse température de ce mois se produit le 8 avec 2°,5 à Montpellier ; elle clôt la période de refroidissement,

qui s'est poursuivie sans interruption à l'Aigoual du 22 mars au 7 avril. Un nouvel abaissement de température, le 14, avec

GELÉE DE PRINTEMPS DU 26 MARS 1898

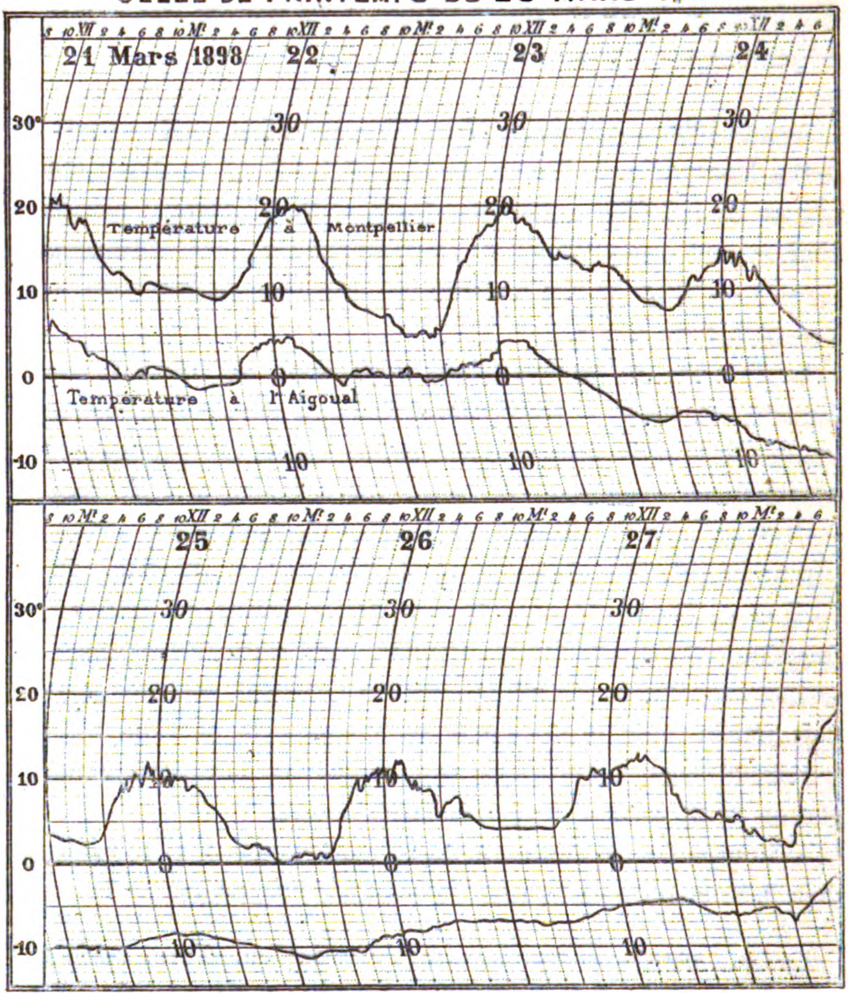


Fig. 1. — Gelée du 26 mars 1898 à l'Aigoual et à Montpellier.

minimum de 4°,4 à Montpellier, est précédé par deux jours de gelées à l'Aigoual : — 3°,6 le 13, — 2°,8 le 12.

A partir de cette date, les minima de l'Aigoual ne s'abaissent

jamais au-dessous de — 1°,2, et ceux de Montpellier sont constamment supérieurs à 5°,9.

Mai. L'un des principaux abaissements de température du mois se limite à 7°,4 à Montpellier, le 14. Ce refroidissement de l'atmosphère à Montpellier est précédé par le minimum mensuel de l'Aigoual — 3°,0 le 13, et par — 1°,6 le 12. Le thermomètre redescend encore, à Montpellier, à + 6°,8 le 19, en même temps qu'à l'Aigoual — 2°,4. La température se relève ensuite constamment au-dessus de zéro à l'Aigoual, et les minima restent supérieurs à 11° à Montpellier.

Indications données par l'observation des températures maxima à l'Aigoual. — Si la considération des températures maxima fournit les données les plus intéressantes pour la prévision des gelées de printemps, l'observation des *températures maxima* correspondantes apporte un supplément fort utile d'information. Tant que les maxima de l'Aigoual restent élevés, le refroidissement général de l'atmosphère dans la plaine du département ne progresse qu'avec une certaine lenteur. Lorsque, au contraire, les maxima s'abaissent vers zéro, la gelée devient imminente jusque dans le voisinage du littoral. Ce fait peut s'observer pour les principaux abaissements de température signalés précédemment.

Les gelées des 2 et 4 avril 1896 à Montpellier sont précédées et accompagnées d'une rapide décroissance des maxima, qui sont limités le 1er à — 3°,6, le 2 à 1°,8, le 3 à — 2°,2, le 4 à — 2°,6, le 5 à — 3°,2.

Le refroidissement du 9 mars 1897 est précédé, à l'Aigoual, par 7 journées où les maxima sont constamment au-dessous de zéro. Le 8, la température ne dépassait pas à l'Aigoual — 4°,0, le 7 — 4°,4 le 6 — 5°0, le 5 — 3°,6.

La gelée du 12 avril 1897 est également précédée par un abaissement notable des maxima, qui sont le 8 — 2°,6, le 9,

1°,4, le 10, 1°,6, le 11, 0°,6. Le 12, après la gelée survenue le matin, la température maxima remonte à 6°,6 à l'Aigoual.

La première gelée du mois de mars 1898, survenue le 7 à Montpellier, est précédée par des maxima exceptionnellement réduits, car la température ne s'élève pas au-dessus de — 6°,8 le 6,— 5°,2 le 5,— 0°,4 le 4, et — 2°,4 le 3.

Enfin la gelée du 26 mars 1898 a été précédée par des maxima de — 6°,8 le 25, — 3°,2 le 24, qui annonçaient plus de 48 heures à l'avance le refroidissement intense de l'atmosphère, que les vents du nord transportaient sur notre région. La fig. 1 montre la marche des températures inscrites dans les deux stations par des thermomètres enregistreurs installés à 2 mètres au-dessus du niveau du sol. La comparaison des deux graphiques montre très clairement la corrélation des abaissements de température observés dans les deux stations.

Influence du régime des vents. Nous ne reviendrons pas ici sur le rôle exercé par la direction et la force du vent sur la transmission des abaissements de température de l'Aigoual à Montpellier. Cette question a été examinée dans un précédent travail (1). Nous nous bornerons à rappeler que nos principaux abaissements de température au printemps sont précédés par l'établissement du régime des vents du nord. Ces vents, très violents pendant la première partie de la période du refroidissement, décroissent progressivement en intensité, et la gelée survient le plus souvent dans le vignoble de la plaine lorsque le vent faiblit au matin. L'observation des températures maxima et minima doit, par suite, être complétée par celle de la direction et de l'intensité du vent dans les deux stations. La fig. 2 montre clairement cette relation fréquemment observée entre le régime des vents et la manifestation des gelées de printemps. La gelée du 12 avril 1897, précédée à l'Aigoual par une longue

[1] F. Houdaille; *Recherches sur la circulation des vents des Cévennes méridionales à la Méditerranée*, in *Bul. météorol. de l'Hérault*, 1897.

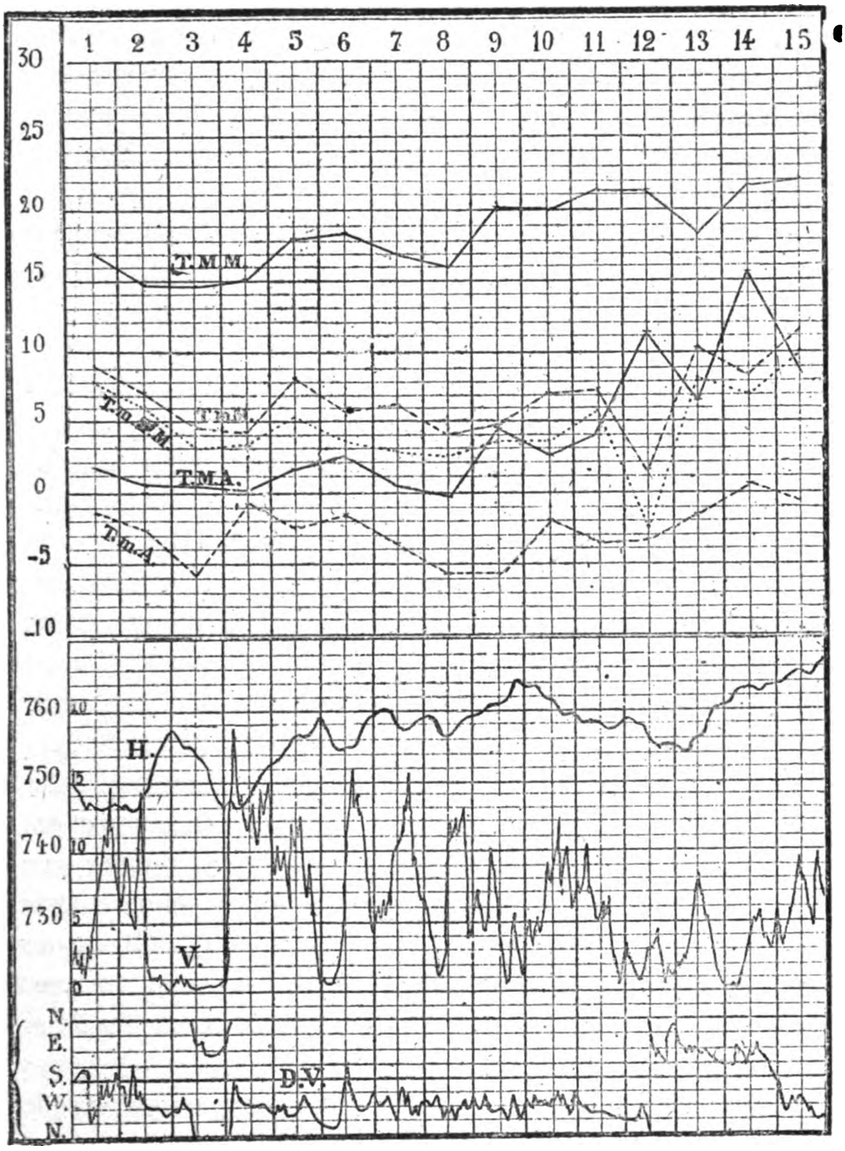


Fig 2. — Gelée du 12 avril 1897.

T. M. M. Température maxima Montpellier. T. m. M. température minima Montpellier. T.m.S.M. température minima au niveau du sol Montpellier, T.M.A. et T.m.A., maxima et minima de l'Aigoual. H. V. D.V, pression barométrique, vitesse et direction du vent à Montpellier.

periode de refroidissement accompagnée de vents du nord assez violents depuis le 4 avril, se manifeste brusquement au moment où l'intensité du vent tombe, à Montpellier, au-dessous de 2 mètres par seconde. Les maxima de vitesse diurne avaient d'ailleurs décru progressivement depuis le 4, passant progressivement de 18^m,50 le 4 à 16^m le 6, à 15^m,50 le 7, à 13^m le 8, à 12^m le 10 et à 10^m le 11, pour ne pas dépasser 4^m,50 pendant la journée du 12.

CHUTE DES PLUIES A L'AIGOUAL ET A MONTPELLIER

Divers observateurs ont signalé à plusieurs reprises les relations étroites qui lient la pluviométrie des Cévennes méridionales à celle de notre littoral méditerranéen. La lutte des courants contraires Nord-Ouest et Sud-Est que se livrent ces vents au sommet de l'Aigoual avant la chute des pluies qui intéressent notre région a été observée et décrite par M. Viguier dans une étude sur la météorologie du Languedoc, insérée en 1879 dans les *Bulletins de la Société languedocienne de Géographie*. L'auteur insiste sur l'intérêt que présenterait l'établissement d'une station météorologique sur un sommet qui regarde à la fois le bassin de l'Océan, celui de la Méditerranée et la vallée du Rhône, jusqu'aux grandes Alpes, pour « étudier dans tous leurs détails les allures des courants qui affluent des deux mers, observer leur mode d'invasion et poursuivre avec les météorologistes modernes les lois suivant lesquelles ils se succèdent ou se déplacent. »

La lutte des vents sur les Cévennes méridionales qui précède de quelques jours ou de quelques heures la chute de nos pluies littorales, est l'un des caractères distinctifs de la météorologie de notre région. Cette particularité se rattache au rapprochement des massifs montagneux qui enserrent, vers le Nord et le Nord-Ouest, la plaine littorale ouverte aux vents marins. Ces

vents chauds et humides, en remontant les pentes de nos Cévennes méridionales, y rencontrent les vents dominants, froids et plus secs du Nord et du Nord-Ouest. La condensation de la vapeur d'eau qui en est la conséquence débute sur les sommets dont l'altitude est suffisante pour que le refroidissement déterminé par le courant supérieur provoque la saturation du courant d'air inférieur. Sous l'influence des variations d'intensité et des déplacements en altitude des deux courants antagonistes, les centres de condensations se déplacent, tantôt montant à l'assaut des lignes de faîte et retombant parfois sur le versant Nord, tantôt redescendant vers la plaine et atteignant Montpellier et le littoral.

Dans un travail précédent, j'ai fait connaitre les principaux caractères de la propagation des vents de l'Aigoual à Montpellier, et montré comment l'observation simultanée du baromètre dans les deux stations pouvait révéler la prédominance variable du courant d'air froid supérieur dans la tranche d'air en mouvement, comprise entre l'altitude des deux stations. La comparaison des directions de vent observées chaque jour simultanément, depuis trois années, au sommet de l'Aigoual et à Montpellier, permet de relever de fréquentes oppositions dans la direction des vents, qui règnent à des altitudes différentes à 60 kilomètres d'intervalle seulement, et peuvent se maintenir pendant plusieurs journées consécutives. Cette rapide succession, dans une même localité, de vents de direction contraire avait porté quelques météorologistes, notamment Toaldo, à considérer le vent du Nord comme dérivant du vent du Sud, par la réflexion de ce dernier sur les massifs montagneux avoisinants. C'est aussi l'opinion adoptée par Poitevin dans son étude des pluies, contenue dans un *Essai sur le climat de Montpellier*. « Les pluies les plus longues et les plus abondantes, écrit Poitevin, sont ordinairement le produit des vapeurs qui s'élèvent de la mer ; les vents du Sud et du Sud-Est les répandent presque totalement sur les montagnes des Cévennes, où leur accumula-

tion augmente singulièrement la masse de celles qui ne sont dues qu'à des circonstances locales; ces vapeurs se résolvent en pluie et nous sont souvent renvoyées en partie par des vents de Nord-Est, qui ne sont peut-être dans ce cas que des vents réfléchis. »

Le déplacement en altitude des courants d'air froid venant du Nord dispense d'avoir recours à cette hypothèse d'une réflexion des vents et explique très aisément la succession rapide des vents opposés sur une même station, aussi bien que le déplacement fréquent et assez irrégulier des centres de condensation de la montagne vers la plaine.

Les considérations qui viennent d'être présentées sur les relations qui existent entre l'altitude des stations, le régime des vents et celui des pluies, permettent de prévoir la réalisation des trois points suivants, visant les caractères des condensations pluvieuses observées à l'Aigoual et à Montpellier.

1° La durée des périodes pluvieuses doit être plus étendue à l'Aigoual qu'à Montpellier.

2° La quantité d'eau recueillie à l'Aigoual doit dépasser notablement celle observée à Montpellier. Certaines pluies signalées à l'Aigoual n'auront pas leurs correspondantes à Montpellier, et l'inverse doit être plus rarement observé.

3° Les pluies à Montpellier et sur la région littorale seront en général précédées par des pluies à l'Aigoual.

Les observations pluviométriques poursuivies sans interruption pendant ces trois dernières années, 1896-98, à la station de l'Aigoual et qui nous ont été obligeamment communiquées par M. Fabre, directeur de l'observatoire forestier de l'Aigoual, vont nous permettre, par leur comparaison avec celles de l'Ecole d'agriculture de Montpellier, de réaliser une intéressante vérification des trois caractères de la pluviosité comparée des deux stations, dont le dernier intéresse tout spécialement la prévision locale du temps pour la plaine littorale de notre département.

Les relevés pluviométriques établis pour une série de localités distribuées à la surface du département de l'Hérault, à diverses altitudes variant depuis le niveau de la mer (station de Lunel), jusqu'à 764^m (station de Fraisse), montrent la progression rapide des chutes annuelles de pluie, dont la valeur moyenne, pour la période 1874-1888, s'élève de 449$^m/^m$ à Lunel, à 1660 millimètres à Fraïsse. La courbe de répartition des pluies se rapproche assez des courbes d'altitude; toutefois la région Est du département reçoit plus de pluie que la partie Ouest.

La courbe des pluies annuelles de 500 $^m/^m$ passe dans le voisinage d'Agde, de Cette et de Lunel.

La courbe des pluies de 750 millim. se rapproche des localités de Saint-Chinian, Murviel, Roujan, Clermont, Aniane, Montpellier et Castries.

La courbe des pluies de 1000 millim. passe au sud de Saint-Pons, près de Bédarieux, Lodève, Saint-Martin-de-Londres, Saint-Bauzille-de-Putois, Ganges.

La zone des pluies de 1250 millim. ne s'étend que dans la partie Nord du département, au delà de Saint-Pons et de Saint-Gervais et près du Caylar.

L'Aigoual, situé au N.-N.-O. de Montpellier, à l'altitude de 1567 mèt., voit s'exagérer encore l'abondance des condensations annuelles. Le massif montagneux auquel il appartient est abordé directement, soit par les vents du Sud, soit par les vents d'Ouest; ses pluies lui viennent à la fois de l'Océan et de la Méditerranée. Le total de ses pluies s'élève en 1896 à 1853 millim. contre 456 millim. à Montpellier et en 1877 à 2400 millim. contre 589 à Montpellier. Le tableau suivant indique la répartition mensuelle comparée des pluies à l'Aigoual et à Montpellier pour les années 1896, 1897 et 1898. Voir aussi les graphiques des fig. 3, fig. 4 et fig. 5.

L'observation de la pluie est faite 3 fois par jour à l'Aigoual, à 6 h. du matin, à midi et à 6 heures du soir, une fois par jour

à Montpellier à 9 h. du matin. Pour rendre aussi comparable que possible la répartition des pluies dans les deux stations, nous avons fait relever sur les registres de l'Aigoual la quantité d'eau tombée de 6 h. du matin de la veille à 6 h. du matin du lendemain. Cette quantité a été inscrite, comme on le fait d'habitude, à la date du jour de l'observation et a été comparée avec la quantité de pluie tombée à Montpellier de 9 h. à 9. h. du matin. Cette dernière quantité a été également inscrite à la date du jour de l'observation. La pluie du mois de mai, par exemple, correspond par suite à la pluie tombée à l'Aigoual du 30 avril à 6 h. du matin au 31 mai 6 h. du matin et à la pluie tombée à Montpellier du 30 avril 9 h. du matin au 31 mai 9 h. du matin.

RÉPARTITION MENSUELLE DES PLUIES A L'AIGOUAL ET A MONTPELLIER

	ANNÉE 1896		ANNÉE 1897		ANNÉE 1898	
	Aigoual	Montpel	Aigoual	Montpel.	Aigoual	Montpel.
	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m
Décembre	247.9	79.0	278.4	68.0	165.3	59.0
Janvier	35.1	11.3	526.6	77.0	228.5	90.1
Février	85.7	56.9	80.0	21.0	60.3	1.5
Mars	124.8	9.5	160 4	38.4	109.5	67.8
Avril	101.5	7.5	232.8	28.2	179.6	78.5
Mai	91.6	13.5	77.2	15.5	210.0	175 6
Juin	338.3	49.3	22.0	10 8	41.5	62.0
Juillet	115.8	17.5	58.4	18.5	4.2	0.0
Août	80.6	13.0	213.0	139.8	17.4	8.2
Septembre	118.8	39.0	169.9	53.5	30.6	48.5
Octobre	291.1	62.6	172.7	62.8	229.6	139.5
Novembre	221.5	97.0	408.6	56.0	670.9	103.3
Année	1852.7	455.6	2401.0	589.5	1947.4	834.0

L'abondance exceptionnelle des pluies de l'Aigoual ressort de l'examen du tableau précédent. Il est tombé, pendant ces trois dernières années, 6200 millim. de pluie à l'Aigoual contre 1864 millim. à Montpellier. Ces chiffres correspondent à une moyenne annuelle de 2066 millim. à l'Aigoual pour 621 à Montpellier. Si l'on rapporte ces données à la moyenne nor-

male des pluies à Montpellier, voisine de 760 millim., la moyenne pluviométrique normale de l'Aigoual s'élèverait à 2520 millim. soit 2^{m},52 contre 0^{m},76 à Montpellier.

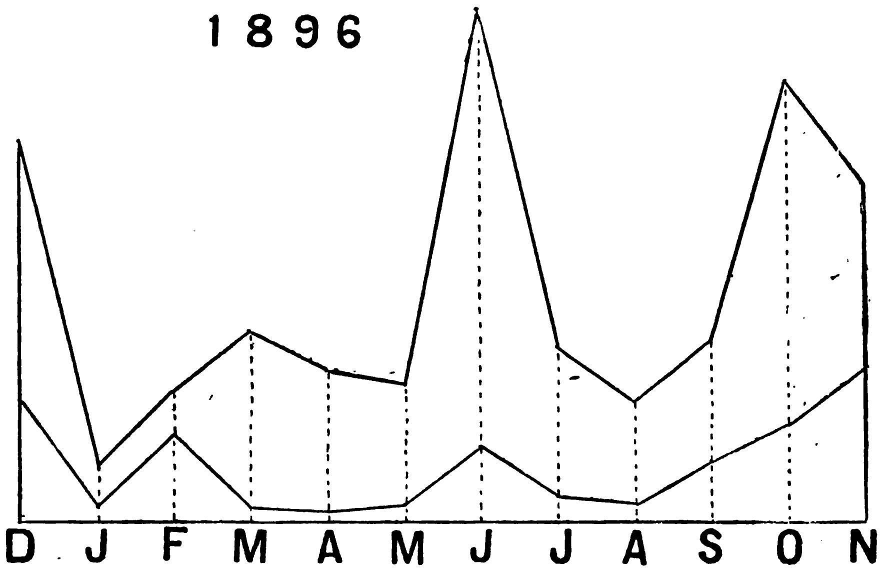


Fig. 3. — Pluies mensuelles à l'Aigoual et à Montpellier (1896).
Aigoual (courbe supérieure), Montpellier (courbe inférieure).

Ce rapport moyen entre les pluies de Montpellier et celles de l'Aigoual, inférieur à 1/3, est loin d'être constant. Certains mois donnent, pour Montpellier et pour l'Aigoual, des chiffres de pluie à peu près équivalents, tandis que, pour d'autres, le rapport des pluies mensuelles peut s'abaisser jusqu'à 1/40 (Mois de février 1898). Ces écarts anormaux s'expliquent facilement par les pluies locales qui n'intéressent que l'une des stations. On les observe également pour les périodes marquées par des pluies abondantes dans les deux stations, et alors se manifeste avec une admirable netteté le pouvoir condensant des massifs montagneux de nos Cévennes méridionales. Nous citerons, en particulier, les mois de janvier 1897, Montpellier, 77 millim., Aigoual, 526 millim., de novembre 1897, Montpellier, 56 mil-

lim., Aigoual, 408,6 et de novembre 1898, Montpellier 103 millim., Aigoual, 670^{mm},9. Il est tombé pendant ce seul mois à l'Aigoual une tranche d'eau supérieure à la pluie moyenne annuelle de chacune des années 1896 et 1897.

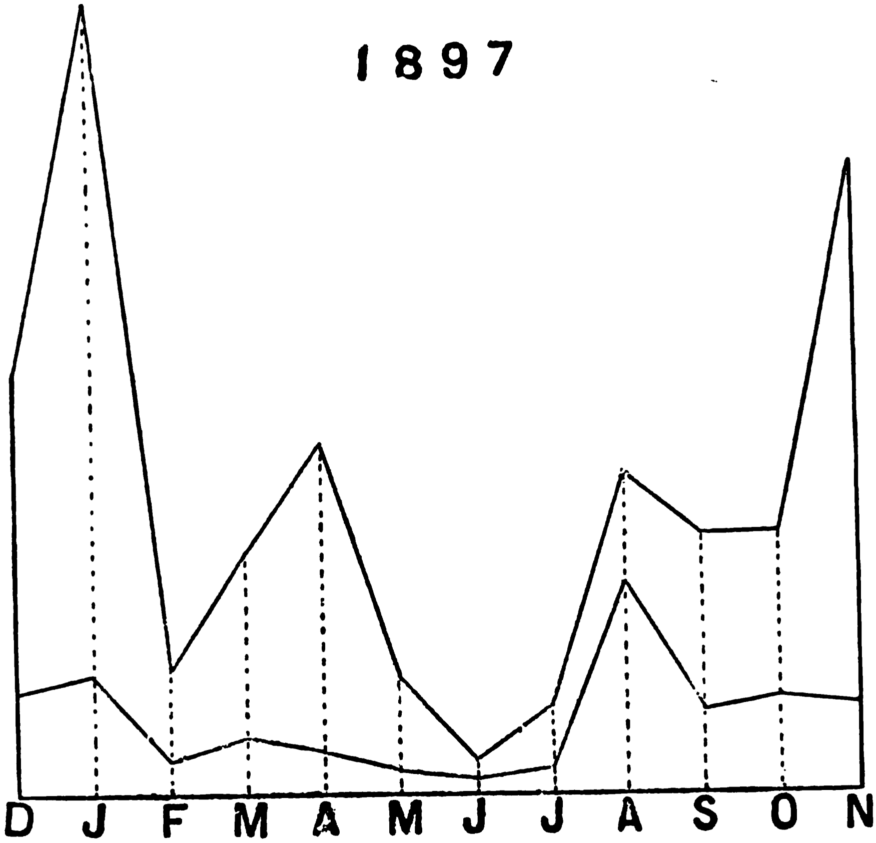


Fig. 4. — Pluies mensuelles à l'Aigoual et à Montpellier (1897)

Deux inversions dans les rapports des pluies mensuelles des deux stations ont seulement été constatées pendant ces trois années d'observations. En juin 1898 il n'est tombé à l'Aigoual que 41^{mm},5 de pluie contre 62,0 à Montpellier, et en septembre 1898, 30,5 à l'Aigoual contre 48,5 à Montpellier.

Ces deux exceptions ne portent d'ailleurs que sur des mois de faible pluviosité.

Pluviosité comparée des deux stations. — L'un des principaux caractères de la pluviosité d'une région après la comparaison des épaisseurs de pluies observées est donné par le nombre de ses jours de pluie et par leur répartition dans le cours de l'année. L'abondance des pluies ne marche pas toujours de pair avec la pluviosité, exprimée par le nombre de jours de pluie. Il pleut deux fois plus souvent à Paris qu'à Montpellier, et le total de la pluie à Montpellier est cependant supérieur d'un tiers environ à celui de Paris.

Dans ce cas particulier, la variation de la pluviosité est déterminée par la différence des climats. L'accroissement de l'altitude du point d'observation sous un même climat détermine au contraire, en général, un relèvement parallèle de l'abondance de pluies et de la pluviosité. La comparaison des observations de Montpellier et de l'Aigoual nous fournit un exemple très intéressant de cette corrélation.

NOMBRE DE JOURS DE PLUIE

	ANNÉE 1896		ANNÉE 1897		ANNÉE 1898	
	Aigoual	Montpel.	Aigoual	Montpel.	Aigoual	Montpel.
Décembre	20 j.	9 j.	21 j.	9 j.	21 j.	12 j.
Janvier	6	1	23	13	12	12
Février	6	3	9	5	10	1
Mars	21	4	19	7	13	9
Avril	10	2	23	8	11	6
Mai	14	5	9	4	20	11
Juin	16	11	8	2	15	6
Juillet	13	5	10	6	3	0
Août	12	4	17	13	6	1
Septembre	18	7	19	9	5	2
Octobre	23	14	12	10	21	13
Novembre	13	11	18	11	18	15
Année	172	76	188	97	155	88

On a compté comme journée de pluie dans le tableau précédent toute journée ayant apporté au moins 0^{mm},5 de pluie en 24 heures.

L'accroissement de la pluviosité à l'Aigoual se traduit par un

allongement de la période pluvieuse observée à Montpellier, qui, commençant plus tôt à l'Aigoual, y finit également plus tard. Pour mettre plus nettement en évidence ce mode de développement de la pluviosité dans la station de plus grande altitude, nous avons fait établir des diagrammes représentant

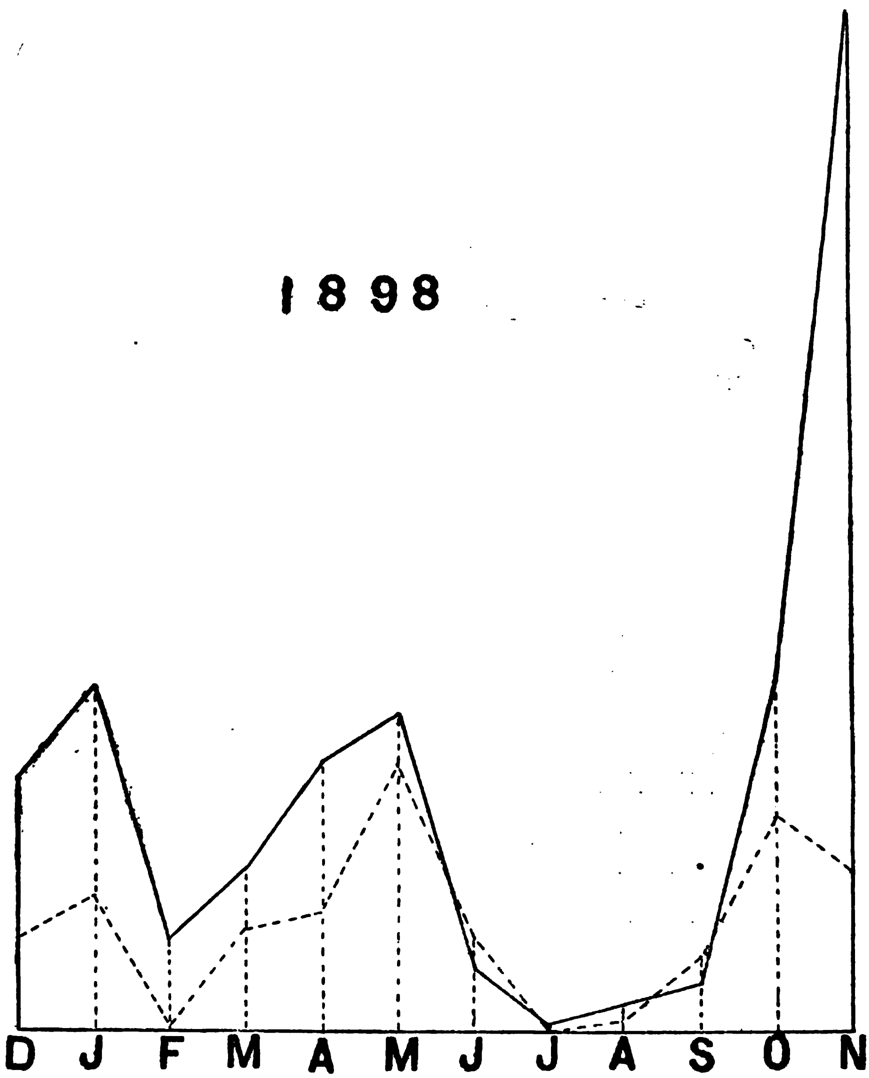


Fig. 5. — Pluies mensuelles à l'Aigoual et à Montpellier (1898)

côte à côte la distribution des pluies dans les deux stations pour chaque journée des 3 années d'observation. La comparaison de ces diagrammes est fort instructive pour la prévision des pluies dans la plaine du département ; la plupart d'entre elles étant précédées par une ou deux journées de pluie à l'Aigoual avant que les condensations nées sur les hauteurs se propagent jusqu'au littoral. Les tableaux suivants contiennent les éléments de cette comparaison, dont les résultats sont résumés plus loin.

PLUIE EN MILLIMÈTRES.

DATES	DÉCEMBRE 1895		JANVIER 1896		FÉVRIER	
	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual
1	»	»	»	0.8	»	»
2	»	»	»	»	»	»
3	»	»	»	12.3	»	»
4	»	»	0.3	10.5	»	»
5	»	»	»	»	»	»
6	»	14.0	»	»	»	»
7	»	19.7	»	»	»	»
8	»	10.3	»	»	»	»
9	»	»	»	»	»	»
10	»	»	»	»	»	»
11	1.0	»	»	»	»	»
12	»	0.9	»	»	»	»
13	»	15.8	»	»	»	»
14	1.0	13.8	»	»	»	»
15	»	2.9	»	2.6	»	»
16	3.0	12.7	»	0.3	»	»
17	1.0	0.8	»	»	»	»
18	14.0	6.5	»	»	»	»
19	45.0	37.8	»	»	»	5.0
20	10.0	12.6	»	»	7 5	6.5
21	3.5	1.5	»	»	42.0	58.2
22	»	»	»	»	7.0	10.5
23	»	0.3	11.0	6.9	»	3.6
24	»	5.2	»	»	»	»
25	»	21.1	»	»	»	»
26	»	»	»	»	»	»
27	»	23.1	»	2.6	»	1.5
28	»	0.5	»	»	»	0.4
29	»	2.5	»	»		
30	0.5	33.8	»	»		
31	»	8 1	»	»		

DATES	Mars 1896		Avril		Mai	
	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual
1	»	2.4	»	0.2	»	14.7
2	»	3.0	»	»	»	0.7
3	»	3.3	»	0.2	»	»
4	»	1.2	»	0.5	»	0.3
5	»	10.0	»	»	»	»
6	»	3.9	»	3.3	»	1.1
7	»	4.1	»	»	»	1.0
8	»	3.7	»	»	»	3.5
9	»	10.0	»	»	1.0	4.6
10	»	9.3	»	»	2.0	0.8
11	»	0.9	»	»	3.5	21.0
12	»	»	»	6.9	»	2.8
13	»	0.5	»	34.9	»	0.7
14	»	»	»	2.3	»	»
15	»	»	»	6.8	»	»
16	»	»	»	10.7	»	»
17	»	»	»	»	»	»
18	»	»	»	2.2	»	»
19	1.5	3.0	»	»	»	»
20	6.0	6.8	»	»	»	»
21	»	»	»	»	»	3.7
22	0.5	16.6	1.5	0.9	»	0.2
23	»	8.5	»	»	»	0.1
24	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	»	»
26	»	2.2	»	»	»	0.3
27	»	2.3	»	»	»	0.4
28	»	12.0	»	»	»	»
29	1.5	15.2	»	»	2.5	8.0
30	»	5.9	6.0	22.2	»	1.9
31	»	0.3			4.0	38.7

DATES	Juin 1896		Juillet		Aout	
	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual
1	»	0.7	»	»	0.5	4.3
2	»	0.7	»	0.1	»	»
3	0.8	6.8	»	0.8	»	»
4	»	47.7	»	2.3	»	»
5	»	0.1	»	»	»	1.0
6	5.0	19.9	»	»	»	15.6
7	»	»	»	»	0.5	0.9
8	0.5	5.4	»	»	»	»
9	13.0	88.9	»	»	»	»
10	»	2.9	»	»	»	3.1
11	1.5	39.5	»	0.7	»	7.3
12	»	5.2	»	»	»	0.1
13	»	»	»	2.5	»	»
14	»	»	»	»	»	»
15	11.0	52.3	»	»	»	»
16	9.0	46.7	0.5	2.1	»	13.6
17	4.5	8.6	2.0	»	»	»
18	0.5	»	»	»	»	»
19	»	»	»	»	»	»
20	0.5	0.7	»		9.0	23.8
21	»	»	12.5	6.6	»	3.1
22	»	»	»	16.6	3 0	3.8
23	»	»	»	2.9	»	0.3
24	»	»	»	»	»	»
25	3.0	11.9	»	»	»	0.2
26	»	0.6	»	»	»	»
27	»	»	»	3.3	»	3.1
28	»	»	2.0	32 2	»	3.9
29	»	0.2	0.5	36.6	»	0.4
30	»	0.2	»	1.8	»	»
31			»	2.4	»	»

DATES	Septembre 1896		Octobre		Novembre	
	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual
1	»	0.1	»	0.6	»	2.0
2	»	4.8	4.0	0.7	»	»
3	»	»	1.0	»	»	»
4	»	»	»	»	»	»
5	0.5	5.0	1.0	0 9	25.0	30.1
6	»	2.8	1.0	3 7	22.0	20.7
7	»	»	0.5	0.8	2.5	69.1
8	»	1.9	»	7.1	»	19.0
9	15.0	19.2	»	2.7	9.5	5.2
10	0.5	4.9	3.0	15.9	»	0.2
11	»	»	5.0	69.7	»	»
12	»	»	1.0	1.9	»	»
13	»	»	2.0	1.8	»	»
14	4.0	2.4	»	1.8	0.5	0.5
15	»	»	»	6.3	1.5	15.3
16	»	»	»	»	»	5.4
17	»	»	»	»	»	»
18	»	»	»	2.7	»	»
19	»	1.3	»	12.7	»	»
20	17.0	4.9	10.0	21.5	»	»
21	»	5.8	»	2.3	»	0.3
22	0.5	1.6	0.5	3.7	»	»
23	»	4.7	»	0.4	»	»
24	»	7.6	0.5	4.6	»	»
25	»	2.5	»	»	2.0	»
26	3.5	22.9	»	0.6	7.5	17.9
27	»	15.6	»	»	0.5	2.4
28	»	0.6	30.0	18.6	7.5	8.2
29	»	0.3	3.0	100.7	18.5	26.5
30	»	1.0	»	0.1	»	»
31			»	6.8		

DATES	DÉCEMBRE 1896		JANVIER 1897		FÉVRIER	
	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual
1	2.1	4.2	»	»	13.0	8.7
2	28.0	18.1	»	»	5.0	9.1
3	11.0	69.1	»	»	»	2.8
4	5.5	21.4	»	»	»	3.0
5	9.0	70.5	»	»	»	0.4
6	»	6.6	5.0	14.0	1.5	14.0
7	0.5	7.3	1.0	53.7	0.5	36.8
8	»	18.7	»	72.3	1.0	8.3
9	»	»	»	53.2	»	»
10	1.0	4.0	»	66.3	»	»
11	»	»	3.0	75.8	»	»
12	»	0.6	0.5	5.7	»	»
13	»	0.9	1.0	13.3	»	»
14	»	1.2	21.0	43.1	»	0.9
15	»	11.0	0.5	4.6	»	3.7
16	»	4.6	3.0	18.9	»	»
17	»	7.2	9.0	7.0	»	»
18	5.0	2.1	0.5	1.2	»	»
19	6.0	21.7	»	0.3	»	»
20	»	0.5	0.5	0.4	»	0.2
21	»	»	6.0	28.7	»	0.2
22	»	»	26.0	31.5	»	»
23	»	»	»	0.3	»	»
24	»	»	»	2.7	»	»
25	»	»	»	4.4	»	»
26	»	2.4	»	4.1	»	»
27	»	»	»	3.2	»	»
28	»	»	»	6.6	»	»
29	»	3.6	»	0.6		
30	»	2.4	»	1.1		
31	»	»	»	4.9		

DATES	Mars 1897		Avril		Mai	
	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual
1	»	»	7.0	8.1	»	2.2
2	2.5	7.1	4.0	41.9	3.0	1.3
3	»	0.2	»	6.1	»	»
4	2.0	11.3	7.0	39.1	»	0.1
5	0.5	1.9	»	30.9	»	»
6	0.5	6.5	1.5	10.6	»	»
7	»	3.2	»	15.0	»	»
8	»	1.0	»	14.1	»	»
9	»	»	»	2.2	»	»
10	»	»	»	»	»	»
11	»	1.6	»	3.4	»	»
12	»	1.8	»	»	»	0.2
13	2.0	11.4	0.5	1.4	»	»
14	»	9.2	»	1.5	»	»
15	»	7.7	»	»	»	»
16	19.3	51.2	»	»	»	»
17	»	»	»	»	»	»
18	0.3	0.6	»	»	»	»
19	»	8.8	»	3.3	»	2.0
20	»	7.0	»	0.9	»	»
21	»	0.7	»	9.7	»	»
22	»	»	»	»	7.5	24.7
23	»	»	»	1.9	1.5	12.2
24	»	»	6.5	4.3	3.5	3 8
25	»	»	0.5	8.4	»	16.2
26	»	»	»	5.9	»	0.1
27	»	»	1.0	12.6	»	»
28	»	»	0.2	2.7	»	1.8
29	0.3	14.2	»	2.1	»	2.5
30	»	1.3	»	0.5	»	»
31	11.0	12.5			»	»

DATES	JUIN 1897		JUILLET		AOUT	
	Montpellier	**Aigoual**	**Montpellier**	**Aigoual**	**Montpellier**	**Aigoual**
1	»	»	0.5	»	»	»
2	»	»	»	»	»	»
3	»	»	»	»	1.0	7.8
4	»	9.0	»	12.9	»	»
5	0.3	1.1	»	»	»	»
6	»	1.9	»	»	18.0	33.6
7	4.5	»	»	»	»	3.1
8	»	»	»	»	3.0	0.4
9	»	3.1	»	1.9	»	7.2
10	»	0.2	»	»	»	1.4
11	»	1.6	»	2.9	»	0.5
12	»	»	»	»	10.5	15.0
13	»	»	1.0	16.5	9 5	11.3
14	»	»	3.5	»	»	»
15	»	»	9.0	1.0	9.5	8.3
16	6.0	»	1.5	1 3	1.0	18.5
17	»	»	»	»	»	0 3
18	»	»	»	»	»	»
19	»	1.3	»	»	26.5	4.4
20	»	0.2	»	»	15.0	23.4
21	»	2.2	3.0	1.0	»	»
22	»	»	»	4.5	»	»
23	»	»	»	0.1	19.0	21 2
24	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	0.5	1.3
26	»	»	»	»	»	2.5
27	»	»	»	»	»	»
28	»	»	»	»	6.0	23.2
29	»	»	»	4.2	20.0	29 6
30	»	0.6	»	2.6	»	»
31			»	»	0 3	»

DATES	Septembre 1897		Octobre		Novembre	
	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual
1	»	»	17.5	20.1	»	19.9
2	0.5	2.1	31.0	47.3	1.0	2.0
3	1.0	33.9	3.0	1.2	8.5	8.3
4	0.5	29.5	»	»	»	0.7
5	»	0.8	»	0.2	7.0	45.1
6	»	0 2	»	1.9	»	9.7
7	»	1.8	»	»	4.0	4.6
8	»	7.9	»	»	3.5	29.8
9	»	»	»	»	2.5	7.7
10	11.0	7.1	»	»	0.5	15.7
11	9.0	48.6	»	»	»	2.6
12	10.0	1.4	»	»	4.5	4.0
13	»	»	»	»	8.0	29.2
14	»	»	1.5	7.5	7.0	116.1
15	»	1.3	1.5	7.8	9.5	104.5
16	»	1.4	2.5	33.3	»	14 3
17	»	1.0	3.5	15.8	»	»
18	»	0.2	0.5	9.2	»	»
19	20.0	14.5	»	»	»	»
20	1.0	3.2	»	»	»	»
21	»	0.6	»	»	»	»
22	»	3.6	0 3	»	»	»
23	»	1.8	1.5	»	»	»
24	»	6.3	»	»	»	»
25	»	0.7	»	»	»	»
26	0.5	»	»	»	»	»
27	»	»	»	»	»	»
28	»	»	»	»	»	»
29	»	»	»	0.8	»	3.2
30	»	»	»	0.9	»	9.4
31			»	10.8		

DATES	DÉCEMBRE 1897		JANVIER 1898		FÉVRIER	
	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual
1	»	0.7	13.1	49.7	»	»
2	»	0.4	3.0	0.5	»	7.1
3	»	8.4	»	3.6	»	5.1
4	1.0	2.0	»	2 6	»	32.9
5	»	»	»	»	»	7.0
6	»	»	»	»	»	»
7	»	»	3 5	0 9	»	4.4
8	»	5.3	1.0	20.3	»	1.0
9	»	14.2	33.0	84.1	»	»
10	»	3.3	7.0	19.8	»	»
11	3.5	25.3	1.0	»	»	»
12	»	0.7	»	»	»	»
13	»	1.4	»	7.7	»	»
14	1.0	18.4	15.0	34.2	»	»
15	0.5	4.6	10.5	»	»	»
16	»	9.2	»	»	»	»
17	3.0	11.2	1.5	0.9	»	»
18	0.5	1.3	»	»	»	»
19	»	»	»	»	»	»
20	3.0	8.4	»	»	»	»
21	»	0.1	»	»	»	»
22	5.0	3 8	»	»	1.5	0.7
23	»	»	»	»	»	1.0
24	»	»	»	»	»	0.6
25	»	»	»	»	»	»
26	»	»	»	»	»	»
27	»	3.6	0.5	3.8	»	»
28	6.5	20.0	1.0	0.4	»	0.5
29	2.0	3.0	»	»		
30	1 5	10.6	»	»		
31	31.5	9.4	»	»		

DATES	Mars 1898		Avril		Mai	
	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual
1	»	0.8	23.0	23.9	»	»
2	»	1.9	»	»	»	2.1
3	»	1.5	»	»	15.0	22.4
4	»	10.1	»	»	1.0	0.7
5	18.5	8.8	»	»	»	2.8
6	»	»	»	»	»	18.2
7	»	»	»	»	»	0.2
8	»	»	»	»	»	»
9	0.5	11.1	»	»	»	0.7
10	»	0.4	»	»	»	0.3
11	1.0	»	»	1.4	»	1.4
12	1.8	0.2	»	9.6	0.5	12.1
13	1.0	0.3	»	»	»	6.2
14	»	»	»	»	»	0.1
15	»	»	»	26.5	»	»
16	»	»	6.0	40.3	»	»
17	»	0.7	0.5	»	»	3.9
18	»	»	34.0	23.8	10.0	33.4
19	»	»	»	0.1	20.1	5.3
20	»	1.1	»	»	0.5	0.2
21	»	»	»	»	3.0	8.3
22	»	»	»	0.9	40.0	46.9
23	»	»	»	2.1	27.5	31.4
24	»	6.9	»	»	0.5	0.8
25	»	0.2	»	»	»	1.4
26	»	3.5	0.5	5.0	»	0.1
27	1.5	21.7	14.5	12.6	»	»
28	»	0.3	»	15.3	57.5	9.2
29	36.0	38.3	»	1.3	»	0.7
30	1.5	1.7	»	»	»	»
31	6.0	»			»	1.2

DATES	Juin 1898		Juillet		Aout	
	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual
1	»	0.5	»	»	»	»
2	1.0	2.6	»	»	»	2.7
3	»	»	»	0.7	»	2.6
4	»	»	»	»	»	»
5	»	0.3	»	»	»	»
6	»	»	»	»	»	»
7	»	»	»	»	»	»
8	»	6.4	»	»	»	5.6
9	»	0.3	»	»	8.2	0.4
10	»	9.0	»	»	»	»
11	»	0.8	»	»	»	»
12	»	»	»	»	»	»
13	»	0.8	»	»	»	»
14	0.5	2.3	»	2.7	»	»
15	»	3.7	»	»	»	»
16	41.0	»	»	»	»	»
17	»	0.1	»	»	»	»
18	»	»	»	»	»	»
19	»	»	»	»	»	»
20	»	»	»	»	»	»
21	»	»	»	0.5	»	»
22	»	2.0	»	»	»	»
23	1.0	5.8	»	»	»	2.3
24	»	»	»	»	»	0.3
25	»	»	»	»	»	»
26	6.0	2.6	»	»	»	»
27	»	1.7	»	»	»	»
28	»	1.1	»	0.3	»	2.5
29	12.5	1.5	»	»	»	1.0
30	»	»	»	»	»	»
31			»	»	»	»

DATES	Septembre 1898		Octobre		Novembre	
	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual	Montpellier	Aigoual
1	»	0 4	1.0	3.2	2.5	4.0
2	»	»	9.5	1.8	»	»
3	»	»	1.5	2.4	»	»
4	»	»	0.5	15.7	4.5	»
5	»	»	49.0	26.6	»	»
6	»	»	45.0	41.7	»	»
7	»	»	»	0.7	»	»
8	»	»	»	»	»	42.9
9	»	»	5.0	10.7	7.0	107.6
10	»	»	»	»	23.5	66.2
11	»	»	0.5	5.9	1.0	47.5
12	»	»	»	0.6	6.8	251.1
13	»	0.6	»	»	6.0	16.2
14	»	»	»	18.3	22.5	41.5
15	»	»	24.0	47.5	»	»
16	»	»	»	0.5	»	»
17	»	»	0.5	17.1	»	0.3
18	»	»	0.5	0.8	»	»
19	»	»	2.0	8.7	»	»
20	»	»	»	0.2	9.5	47.5
21	»	»	»	2.9	1.0	3.3
22	»	0.9	»	»	4.0	7.9
23	»	0.3	»	»	8.5	2.0
24	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	1 0	18.7
26	»	»	»	»	3.5	0.7
27	48 0	4.2	»	»	2 0	8.5
28	0.5	5.8	»	3.3	»	3.6
29	»	»	»	13.4	»	0.8
30	»	5.6	0.5	6.9	»	0.6
31			»	0.7		

DISTRIBUTION DES PLUIES A L'AIGOUAL ET A MONTPELLIER

Année 1896

Décembre 1895. — La période pluvieuse du 11 au 21, avec maximum d'intensité le 19, a été précédée à l'Aigoual par les pluies des 6, 7 et 8. Cette période pluvieuse, qui se termine le 21 à Montpellier, se continue jusqu'au 4 janvier à l'Aigoual.

Janvier 1896. — La pluie unique de ce mois, de 11^{mm} le 23 à Montpellier, est précédée à l'Aigoual de deux petites pluies le 15 et le 16 et suivie de la pluie du 27, dans la même station.

Février. — Les pluies principales de ce mois à Montpellier, les 20, 21 et 22, sont précédées à l'Aigoual par une chute de pluie de 5^{mm} le 19.

Mars.— Les pluies du 19 et du 20 sont simultanément observées à l'Aigoual et à Montpellier, mais la petite pluie du 29 à Montpellier est précédée à l'Aigoual par les pluies des 26, 27 et 28.

Avril. — La pluie du 22 à Montpellier est précédée à l'Aigoual par une période pluvieuse qui s'étend du 19 au 23. La pluie du 30 n'est signalée par aucune pluie antérieure à l'Aigoual.

Mai.— Les pluies des 9, 10, 11 à Montpellier sont précédées à l'Aigoual par les pluies des 6, 7 et 8. Cette période pluvieuse s'étend à l'Aigoual au 12 et au 13. Les pluies du 29 et du 31 à Montpellier sont précédées par les petites pluies du 26 et du 27 à l'Aigoual.

Juin. — La pluie du 6 à Montpellier est précédée par des pluies abondantes à l'Aigoual le 3 et le 4, la pluie du 9 par la pluie du 8. La pluie du 25 à Montpellier n'est annoncée par aucune pluie de l'Aigoual.

Juillet. — Les pluies du 11 et du 13 à l'Aigoual précèdent celles du 16 et du 17 à Montpellier; la pluie du 18 à Montpellier est précédée par celle du 27 à l'Aigoual.

Août. — Les pluies du 21 et du 22 à Montpellier sont devancées à l'Aigoual par la pluie du 16.

Septembre. — La pluie du 9 à Montpellier est précédée à l'Aigoual par une période pluvieuse des 5, 6 et 8; la pluie du 20 par une petite pluie le 19 à l'Aigoual. Cette période pluvieuse s'étend sans interruption à l'Aigoual jusqu'au 2 octobre. Il pleut à Montpellier le 20, le 22, le 26 septembre et le 2 octobre.

Octobre. — Les pluies des 10, 11, 12, 13 à Montpellier sont annoncées par les pluies des 5, 6, 7, 8, 9 à l'Aigoual. La pluie du 20 est précédée par celles du 18 et du 19 à l'Aigoual; celle du 28 par les pluies du 24 et du 26. Les pluies de ce mois observées à Montpellier sont fortement exagérées dans la station de l'Aigoual. Le 11, il tombe $69^{mm},7$ à l'Aigoual contre 5 à Montpellier, et le 29, $100^{mm},7$ à l'Aigoual contre 3 à Montpellier.

Novembre.— Les pluies du 5 et des 6, 7 et 9 commencent en même temps à l'Aigoual et à Montpellier, il en est de même de celles du 14 et du 15, et la période pluvieuse du 25 au 29 à Montpellier se communique le 26 à l'Aigoual. Pendant ce mois, à l'inverse des mois précédents, les périodes pluvieuses ont une durée à peu près égale dans les deux stations.

Année 1897

Décembre 1896. — La période pluvieuse du 1er au 10 a la même durée dans les deux stations. Les pluies des 18 et 19 à Montpellier sont précédées à l'Aigoual par les pluies du 15, du 16 et du 17.

Janvier 1897. — Les pluies du 6 et du 7 à Montpellier sont précédées à l'Aigoual par des pluies très abondantes du 6 au 11. La pluie se continue à l'Aigoual sans aucune interruption du 6 au 31 janvier. La période pluvieuse se termine, au contraire, dès le 22 à Montpellier.

Février. — Les pluies du 1er et du 2 à Montpellier sont précédées à l'Aigoual par celles du 30 et du 31 janvier; les pluies des 6, 7 et 8 par celles des 3, 4 et 5 à l'Aigoual.

Mars. — Les pluies des 2, 4, 5, 6 à Montpellier commencent simultanément à l'Aigoual et se prolongent le 8 dans cette dernière station. La pluie du 13 à Montpellier est annoncée par celles du 11 et du 12 à l'Aigoual; celle du 16 par les pluies du 14 et du 15 à l'Aigoual; il cesse de pleuvoir le 18 à Montpellier; la pluie continue jusqu'au 21 à l'Aigoual.

Avril. — La période pluvieuse du 29 mars au 6 avril commence en même temps dans les deux stations, mais ne se termine que le 8 à l'Aigoual. Les pluies du 13 à Montpellier sont précédées à l'Aigoual par celles du 11; les pluies du 24 et du 25 par celles du 21 et du 23 à l'Aigoual.

Mai. — La pluie du 2 à Montpellier est précédée par la pluie du 1er à l'Aigoual. Celles des 22, 23, 24, survenues après une période sèche du 2 au 22, sont annoncées à l'Aigoual par la pluie du 19.

Juin. — Les pluies du 5 et du 7 à Montpellier sont annon-

cées par la pluie du 4 à l'Aigoual; celle du 16 à Montpellier n'a pas sa correspondante à l'Aigoual; il s'agit d'un orage local.

Juillet. — Les pluies des 13, 14, 15, 16 sont précédées à l'Aigoual par celles du 9 et du 11; la pluie du 21 n'est pas annoncée.

Août. — Les pluies du 6 et du 8 sont simultanées dans les deux stations. Les pluies des 12, 13, 15 et 16 sont annoncées par celles des 9, 10, 11 à l'Aigoual. Celles du 19, du 20 et du 23 sont simultanées. Les pluies du 28 et du 29 sont devancées à l'Aigoual par celles du 25 et du 26.

Septembre. — Les pluies des 2, 3 et 4 sont simultanées. Celles des 10, 11 et 12 à Montpellier commencent le 6, le 7 et et le 8 à l'Aigoual. Les pluies du 19 et du 20 sont précédées à l'Aigoual par les petites pluies des 15, 16, 17, 18.

Octobre.— Les pluies des 1er, 2, 3 sont simultanées; il en est de même de celles des 14, 15, 16, 17 et 18. Les petites pluies du 22 et du 23 à Montpellier n'ont pas de correspondantes à l'Aigoual.

Novembre. — La période pluvieuse de ce mois, qui correspond à Montpellier aux journées des 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, débute à l'Aigoual par les pluies des 29, 30, 31 octobre et du 1er novembre, qui s'y continuent sans aucune interruption jusqu'au 16.

ANNÉE 1898.

Décembre 1897. — La pluie du 4 à Montpellier est précédée à l'Aigoual par celles des 1, 2 et 3, la pluie du 11 par celles des 8, 9, 10 à l'Aigoual. La période pluvieuse qui s'étend du 28 décembre au 2 janvier a commencé 24 heures plus tôt à l'Aigoual par une pluie de $3^{m}/^{m}$,6 le 27.

Janvier 1898. — Les pluies du 7 au 10 commencent et finissent simultanément à l'Aigoual et à Montpellier. Mais la pluie du 14 à Montpellier est précédée par celle du 13 à l'Aigoual.

Février. — La seule petite pluie du 22 observée à Montpellier se produit le même jour à l'Aigoual.

Mars. — La pluie du 5 à Montpellier est annoncée par les pluies des 1, 2, 3, 4 à l'Aigoual, la pluie du 27 par celles des 24, 25 et 26, la pluie du 29 par la petite pluie du 28.

Avril. — Les pluies des 16, 17, 18 à Montpellier sont précédées par celles du 11 et du 12, puis du 15 à l'Aigoual. Les pluies du 26 et 27 commencent le même jour dans les deux stations, mais de petites pluies s'étaient produites à l'Aigoual le 22 et le 23.

Mai. — La pluie du 3 à Montpellier est précédée par celle du 2 à l'Aigoual, et la période pluvieuse des 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 à Montpellier s'ouvre un jour plus tôt à l'Aigoual, le 17 par une pluie de $3^{m}/^{m}$,9. La grande pluie du 28 à Montpellier survient le même jour à l'Aigoual, mais n'y est représentée que par $9^{m}/^{m}$,2 contre $57^{m}/^{m}$,5 à Montpellier.

Juin. — La forte pluie du 16 à Montpellier n'a pas ce jour-là de correspondante à l'Aigoual, mais il avait plu dans cette station les 13, 14 et 15. La pluie du 23 est annoncée par celle du 22. Les pluies du 26 sont simultanées, celle du 29 à Montpellier est précédée par les pluies des 27 et 28 à l'Aigoual.

Juillet. — Aucune pluie n'a été observée pendant ce mois à Montpellier, et l'Aigoual ne compte que 4 jours de pluie, dont le total ne dépasse pas d'ailleurs $4^{m}/^{m}$,2.

Août. — L'unique pluie de ce mois, le 9, à Montpellier est précédée par celle du 8 à l'Aigoual.

Septembre. — La forte pluie du 27, qui termine à Montpellier une longue période de sécheresse remontant à la pluie du 9 août,

se produit le même jour dans les deux stations, mais il avait déjà plu à l'Aigoual le 22 et le 23.

Octobre.— Les pluies des 1, 2, 3, 4, 5, 6 à Montpellier sont précédées à l'Aigoual par celles des 27, 28 et 30 septembre, la pluie du 13 par celles des 11 et 12.

Novembre. — La pluie du 1er novembre à Montpellier est précédée par celles des 28, 29, 30 octobre à l'Aigoual. La pluie du 4 à Montpellier n'a pas de correspondante à l'Aigoual, mais le groupe des pluies des 9, 10, 11, 12, 13, 14 à Montpellier débute dès le 8 à l'Aigoual par une pluie assez abondante, de 42m/m,9. Cette même période pluvieuse du 8 au 14 à l'Aigoual a été tout à fait exceptionnelle dans cette station, où il est tombé en 7 jours 573m/m de pluie contre 66m/m,8 seulement à Montpellier. Les périodes pluvieuses du 20 au 23, puis du 25 au 27, ont la même durée à l'Aigoual et à Montpellier.

La fig. 6 reproduit un exemple de cette comparaison établie entre les dates des chutes de pluie dans les deux stations pour

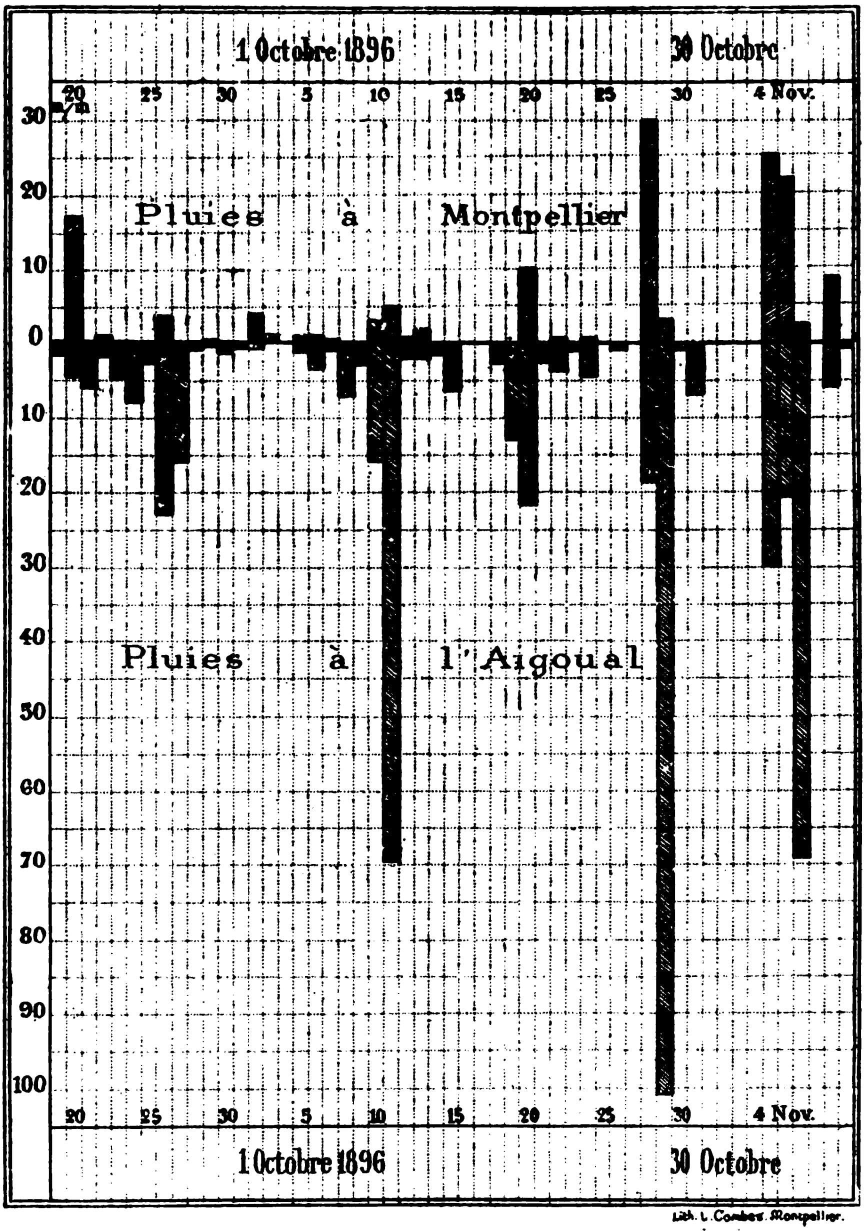


Fig. 6.

la période du 15 septembre au 20 octobre 1896. On y voit la pluie du 20 septembre à Montpellier, précédée par celle du 19 à l'Aigoual ; celle du 26 par les pluies des 23, 24 et 25. La pluie du 2 octobre à Montpellier est précédée par une ondée le 1[er] à l'Aigoual, la pluie du 10 par celles du 8 et du 9, la pluie du 20 par celles du 18 et du 19. Les 14 jours de pluie notés pendant la durée de ce mois à Montpellier se relient très directement aux 25 jours de pluie observés à l'Aigoual.

PLUIES A L'AIGOUAL ET A MONTPELLIER

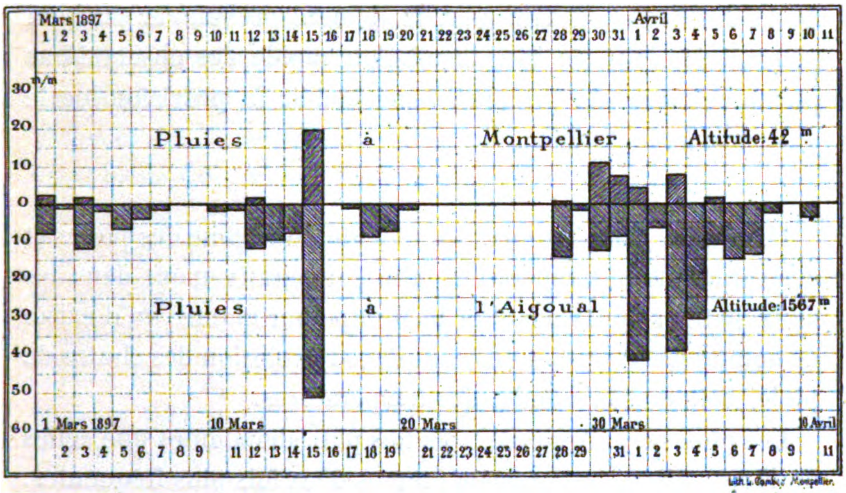


Fig. 7.

La fig. 7 montre également pour une autre période moins pluvieuse le rattachement des pluies de Montpellier à celles de l'Aigoual (Pluies du 1[er] mars au 10 avril 1897). La pluie du 12 mars est précédée par les pluies du 10 et du 11, celle du 15 par les pluies du 13 et du 14. La pluie du 30 par celles du 28 et du 29. On voit aussi apparaître assez clairement sur ce diagramme la subdivision de la période étudiée en trois périodes pluvieuses presque continues à l'Aigoual. A la première, qui va du 1[er] au 7 à l'Aigoual, se rattachent les pluies des 1[er] et 3 à Montpellier, et

à la seconde, qui s'étend du 10 au 20 mars à l'Aigoual se relient les pluies des 12 et 15 à Montpellier. Enfin de la troisième période du 28 mars au 10 avril à l'Aigoual dépendent les pluies des 30 et 31 mars et des 1, 3 et 5 avril à Montpellier.

Comme on le voit par ces exemples empruntés aux trois dernières années d'observations, un grand nombre de nos pluies littorales, les 2/3 environ, nous sont signalées 24 ou 48 heures à l'avance par des condensations plus ou moins abondantes sur le massif montagneux des Cévennes méridionales. Nos périodes pluvieuses de la plaine se rattachent le plus souvent à celles de la montagne, et l'on peut facilement prévoir le parti qui pourrait être tiré de la transmission rapide des observations pluviométriques de l'Aigoual pour établir la prévision locale du temps à Montpellier.

Résumé et Conclusions. — L'étude du régime des pluies et des variations de température faite comparativement dans les deux stations de l'Aigoual et de Montpellier montre qu'il existe de nombreuses corrélations, soit dans l'évolution des chutes de pluie, soit dans la marche des températures.

Les pluies de l'Aigoual, trois fois plus abondantes que celles de Montpellier, sont en même temps deux fois plus fréquentes. Les périodes pluvieuses observées à Montpellier se retrouvent le plus souvent amplifiées à l'Aigoual ; elles commencent plus tôt et se terminent plus tard. La chute de la plupart de nos pluies à Montpellier, les 2/3 environ, est précédée à 1 ou 2 jours d'intervalle par des condensations à l'Aigoual.

L'écart moyen de température entre les deux stations, dont les altitudes à 65 kilom. d'intervalle diffèrent de 1525^m, est voisin de $10°,7$. La variation de température avec l'altitude est, par suite, de 1 degré pour 142 mèt.

Pour une période de trois années, les variations de la température moyenne annuelle, des moyennes températures maxima

et des moyennes températures minima suivent une marche sensiblement parallèle dans les deux stations.

Les principaux abaissements de températures observés à Montpellier et dans la plaine du département pendant les printemps des années 1896, 1897 et 1898 ont toujours été précédés par des abaissements assez marqués de la température au-dessous de zéro dans la station de l'Aigoual.

Les plus forts abaissements de température signalés au printemps de ces mêmes années sont également précédés par un décroissement rapide des températures maxima, qui s'abaissent fréquemment au-dessous de zéro pendant les journées qui précèdent les gelées observées dans la plaine du département.

L'observation de la marche des températures, du régime des pluies et des vents dans la station de l'Aigoual peut, comme on vient de le voir, fournir des documents très utiles pour l'établissement d'un Bulletin de la prévision locale du temps sur l'ensemble du département et particulièrement sur la région occupée par le vignoble de l'Hérault. Un premier essai d'organisation d'un service d'informations météorologiques et agricoles a été tenté en 1898, à la suite de la désastreuse gelée du 26 mars 1898, par l'initiative de la Société centrale d'Agriculture de l'Hérault et avec le concours des laboratoires de Physique et de Viticulture de l'Ecole d'Agriculture de Montpellier. Ce service, à la demande de nombreux agriculteurs du département, doit être réorganisé au mois de mars 1899 pour la durée de la période critique des gelées de printemps ; nous serions heureux si la discussion des matériaux rassemblés dans la présente étude pouvait utilement concourir à son amélioration.

F. HOUDAILLE.

VITESSES MOYENNES ET VITESSES MAXIMA DU VENT

A MONTPELLIER

Par M. HOUDAILLE.

Dans un travail précédent[1], j'ai fait connaître les écarts que l'on pouvait relever soit entre les valeurs des vitesses observées à certaines heures de la journée et les vitesses maxima diurnes correspondantes, soit entre les vitesses moyennes d'une période de 5 minutes de durée environ et les vitesses maxima de la même période. L'installation faite, en 1897, à l'Ecole d'Agriculture de Montpellier, d'un anémomètre à maxima, inscrivant automatiquement les maxima de vitesse horaires, m'a permis d'établir une comparaison pour toute la durée de l'année 1898, entre les vitesses maxima de cet inscripteur et les vitesses moyennes par quarts d'heure données par l'anémomètre enregistreur Hervé Mangon.

L'inscripteur des maxima horaires de pression résulte de la combinaison d'un dispositif inscripteur avec l'anémomètre à maxima à coupes coniques, précédemment décrit dans ce même *Bulletin*. Le style, conduit par le dynamomètre à ressort spiral, mesurant les pressions développées sur les coupes coniques du moulinet de l'anémomètre à maxima, chasse devant lui deux aiguilles index. L'une, l'aiguille inférieure, est destinée à accu-

[1] F. Houdaille ; *Recherches sur la circulation des vents des Cévennes méridionales à la Méditerranée*, in *Bul. météor. de l'Hérault*, 1897.

ser la pression maxima développée pendant la durée d'une journée complète de 24 heures, correspondant à l'intervalle des deux observations météorologiques successives faites à 9 h. du matin. L'autre aiguille est terminée par une plume ; elle est soulevée progressivement par l'aiguille index, et le tracé de la plume inscrit son élongation maxima sur une plaque d'inscription PP. entraînée de R vers R'. La plume est maintenue dans la plus haute position où elle a été amenée par l'aiguille-index, grâce au léger frottement du levier qui la porte contre une tige TT verticale.

Le frottement du levier contre cette tige oblige la plume à rester en prise avec la feuille d'inscription. D'autre part, la tige TT est portée par l'extrémité T du fer doux d'un électro-aimant dont le rappel, toutes les heures, par un interrupteur électrique de courant débraie périodiquement le levier et laisse la plume redescendre au zéro de la graduation de la feuille d'inscription.

Cette feuille est graduée longitudinalement de deux heures en deux heures et parcourt un chemin de 14 centim. pour 7 jours. Chaque heure de temps correspond à un déplacement du style voisin de 1 millim., de telle sorte que les ordonnées successivement inscrites sont séparées par un intervalle de 1 millim. environ. La feuille d'inscription est, en outre, divisée verticalement en centimètres correspondant à des accroissements de traction de 1 kilogr. exercés sur le ressort du dynamomètre.

La fig. 1 montre la disposition générale de l'appareil.

La fig. 2 est la reproduction en même grandeur d'un tracé de l'appareil pour la période de grand vent, du 31 janvier au 7 février 1898.

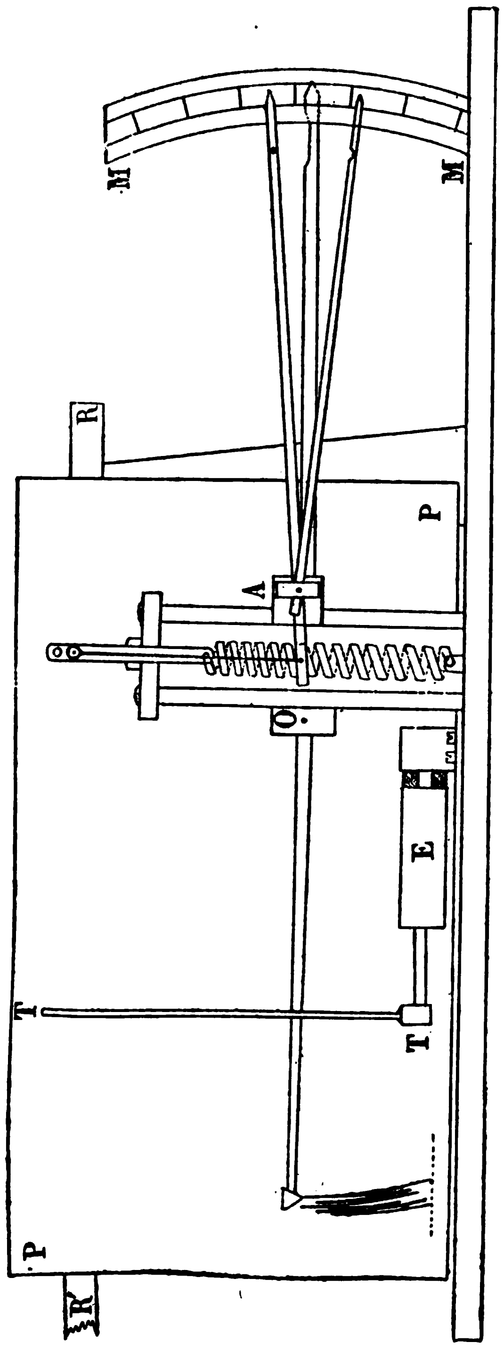


Fig. 1. — Anémomètre inscripteur des maxima horaires.

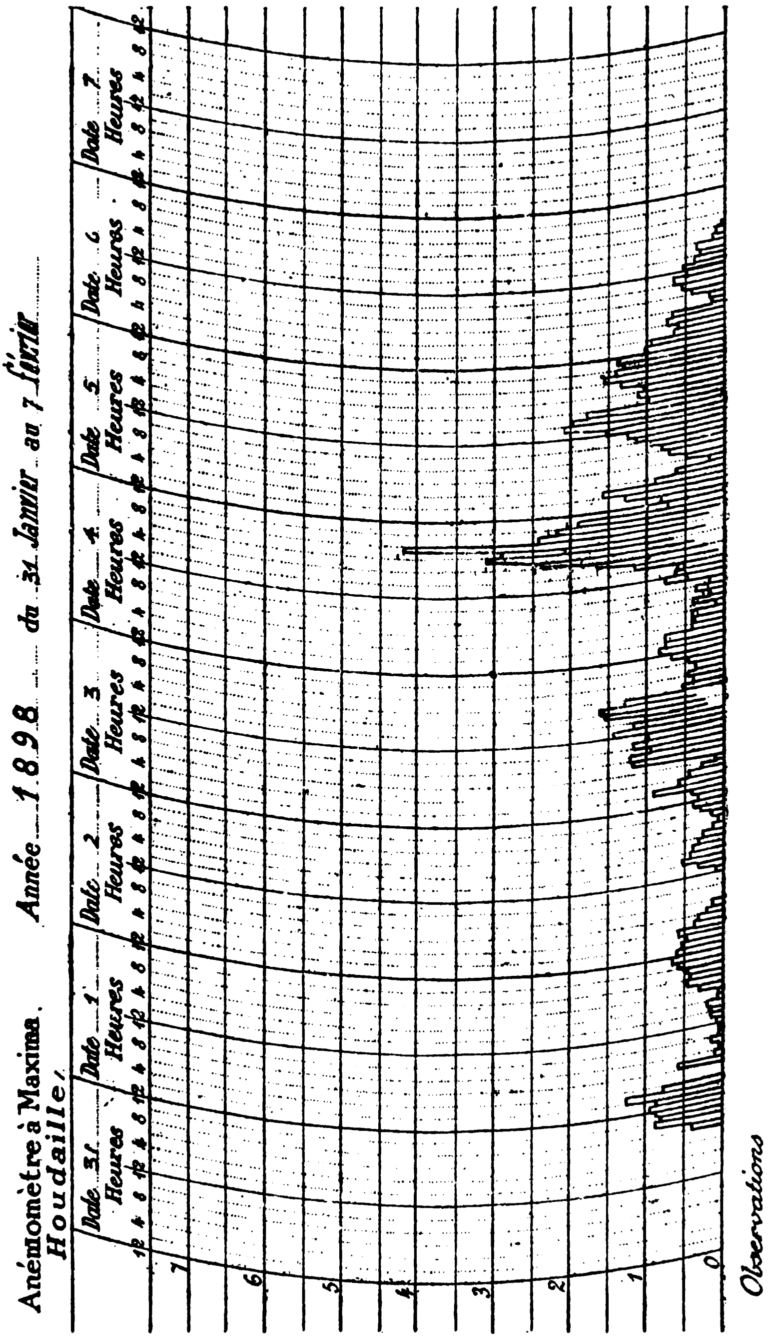


Fig. 2. — Tracé de l'inscripteur des vitesses maxima horaires.— Feuille du 31 janvier au 7 février 1898.

Une table de concordance établie d'après les observations faites à la station de l'Aigoual avec un appareil semblable permet de déduire la vitesse maxima en mètres de la traction accusée par le dynamomètre.

GRADUATION DE L'ANÉMOMÈTRE A MAXIMA

STATION DE MONTPELLIER

Vitesse en mètres par seconde	Traction correspondante du dynamomètre en grammes	Vitesse en mètres par seconde	Traction correspondante du dynamomètre en grammes
0	0	35	2993.8
5	61	40	3910.0
10	244.4	45	4949.0
15	549.8	50	6110.0
20	977.6	55	7392.0
25	1527.4	60	8798.4
30	2199.6	65	10325.8

J'ai relevé sur les graphiques obtenus la valeur du maximum diurne absolu de pression, mesuré pour chaque journée, de minuit à minuit. Ce maximum de pression a été traduit en maximum de vitesse et mis en regard de la plus grande valeur inscrite, dans chaque journée correspondante, de la vitesse moyenne du vent par quart d'heure, d'après les tracés de l'anémomètre Hervé Mangon. Pour réduire le nombre des éléments numériques de ces comparaisons, on ne l'a établie que pour les seules journées où le maximum diurne de vitesse sur l'inscripteur des maxima et de pression a dépassé 10 mètres par seconde.

Les tableaux suivants contiennent les résultats de ces comparaisons pour 104 journées de l'année 1898.

VITESSES MOYENNES, VITESSES ET PRESSIONS MAXIMA

DATES	TRACTION	PRESSION par mètre carré	VITESSE maxima mètres par seconde	VITESSE MOY. maxima mètres par seconde
		MOIS DE DÉCEMBRE 1897		
5	0 500	25 500	14.80	12.50
7	0.300	15.300	11.20	9.00
9	0.600	30.600	15.70	10.50
11	0.900	45.900	19.20	12.00
30	1.800	92.000	27.20	13.50
31	2.000	102.000	28.70	10.50
		MOIS DE JANVIER 1898		
1	1.500	76.800	24.80	14.50
30	0.300	15.300	11.20	4.00
31	1.200	61.300	22.00	11.89
		MOIS DE FÉVRIER		
1	1.300	66.500	23.00	13.00
2	0.600	30.600	15.70	11.80
3	1.500	76.800	24.80	13.00
4	4.200	215.000	41.30	27.00
5	2.100	107.500	29.40	22.50
6	1 000	51.100	20.20	11.50
7	1.000	51.100	20.20	17.50
8	0.600	30.600	15.70	11.50
9	0.400	20.400	12.80	12.30
10	0.500	25.500	14.30	12.50
14	0.400	20.400	12.80	10.00
16	1.409	71.500	23.90	19.00
17	1.200	61.300	22.00	17.80
18	0.300	15.300	11.20	8.50
23	0.300	15.300	11.20	8.50
24	0.400	20.400	12.80	11.20
27	0.500	25.500	14.30	12.50
28	0.700	35.700	17.00	14.50
		MOIS DE MARS.		
1	0.400	20.400	12.80	11.00
2	0.500	25.500	14.30	10.50
6	0.500	25.500	14.30	13.00
10	0.400	20.400	12.80	12.00
17	0.500	25.500	14.30	11.00
22	0.400	20.400	12.80	11.00
23	0.400	20.400	12.80	12.00
24	1.100	56.010	21.10	14.50
26	0.300	15.300	11.20	7.50
27	1.000	51.000	20.20	10.00
29	0.400	20.400	12.80	12.00
31	1.300	66.500	23.00	12.50

DATES	TRACTION	PRESSION par mètre carré	VITESSE maxima	VITESSE MOY. maxima
		MOIS D'AVRIL.		
2	1.300	66.500	23.00	13.00
3	1.500	76 800	24.80	18 80
4	0.700	35.200	17.00	16.00
12	0 900	45.900	19.20	16.50
13	0.400	20 400	12.80	10.10
15	0.900	45.900	19.20	12.00
22	0.600	30.600	15.70	11.00
23	0.400	20.400	12.80	10.50
		MOIS DE MAI.		
4	0.600	30.600	15.20	11.60
5	0.500	25.500	14.30	10.00
6	1.200	61.300	22.00	13.40
7	1.400	71.500	23.90	19.00
8	0.500	25.500	14.30	11.80
9	0 600	30.600	15.70	11.00
10	0.900	45.900	19.20	14.00
11	0.300	15.300	11.20	7.50
12	0 700	35.700	17.00	12.80
13	0.900	45.900	19.20	14.80
28	0.500	25.500	14.30	11.50
29	0.800	40.800	18.10	15.00
30	0.500	25.500	14.30	11.00
31	0.700	40.800	17.00	13.80
		MOIS DE JUIN.		
1	0 300	15.300	11.20	7.00
11	0.500	25.500	14.30	9.80
15	0.500	25.500	14.30	7 80
16	1.500	76.800	24.80	19.00
17	0.500	25.500	14.30	11.00
23	0.500	25.500	14.30	10.00
27	0.600	30.600	15.70	11.60
28	0.300	15.300	11.20	8.50
		MOIS DE JUILLET.		
2	0.400	20.400	12.80	9.00
5	0.500	25.500	14.30	12.00
6	0.300	15.300	11.20	10.50
7	0.600	30.600	15.70	14.50
8	0.300	15 300	11.20	9.00
11	0.400	20.400	12.80	9.80
13	0.500	25.500	14.30	13.50
27	0.500	25 500	14.30	9.00
28	0.500	25.500	14.30	11.80
29	0.800	40.800	18.10	17.00
30	0.700	35.700	17.00	10.50
31	0.400	20.400	12.80	9.50

DATES	TRACTION	PRESSION par mètre carré	VITESSE maxima	VITESSE MOY. maxima
		MOIS D'AOUT.		
24	0.700	35.200	17.00	11.50
28	0.500	25.500	14.30	11.00
29	0.300	15.300	11.20	10.50
30	0.400	20.400	12.80	11.00
		MOIS DE SEPTEMBRE.		
1	0.400	20.400	12.80	9.00
26	0.300	15 300	11.20	6 00
27	0.500	25.500	14.30	13.00
28	0.900	45.900	19.20	14 00
29	0.600	30.600	15.20	12.50
30	1.100	56.000	21.10	12.00
		MOIS D'OCTOBRE.		
11	0.400	20.400	12.80	9.00
12	0.700	35.700	17.00	14.00
13	0.400	20.400	12.80	5.00
14	0 400	20.400	12.80	7.80
19	0.400	20 400	12.80	12.00
28	0.400	20.400	12.80	8.00
29	0.300	15.300	11.20	9.00
		MOIS DE NOVEMBRE.		
1	0.700	35.700	17.00	11.50
9	0.300	15.300	11.20	8.20
10	0.300	15.300	11.20	7.10
12	1.700	86.900	26 40	13.70
25	0.700	35.780	17.00	10.00
26	1.600	81 800	25 60	14.80

On remarquera facilement la grandeur des écarts que peut présenter le maximum de vitesse mesuré sur une période d'un quart d'heure ou, plus exactement, de 10 minutes par quart d'heure (anémomètre Hervé Mangon) avec le maximum absolu de vitesse donné par l'anémomètre à maxima. La plus grande valeur du maximum absolu de vitesse observée a été relevée le 4 février 1898, entre 7 et 8 heures du soir. La traction sur le

dynamomètre s'est élevée à $4^k,200$, correspondant à une pression par mètre carré de 215 kilogr. et à une vitesse maxima de $41^m,30$ par seconde. Pendant la même journée, le maximum de vitesse mesuré sur le tracé de l'anémomètre Hervé Mangon n'avait pas dépassé 27 mètres par seconde.

Les écarts des vitesses moyennes et maxima ainsi déterminés auraient encore été plus considérables si les moulinets récepteurs des deux appareils avaient pu être installés côte à côte. Les deux appareils récepteurs des vitesses sont en réalité distants de 60 mètres environ, et l'inscripteur des maxima est situé à 15 mètres au-dessus du niveau du sol et à $3^m,50$ au-dessous du moulinet de l'anémomètre Hervé Mangon.

Les écarts relevés dans les vitesses sont donc atténués par cette défectuosité d'installation et ne peuvent être considérés que comme des minima dont la grandeur suffit cependant à faire comprendre tout l'intérêt qui s'attache à la détermination des vitesses maxima absolues. Le maximum des vitesses moyennes par quart d'heure doit être fréquemment majoré d'un quart ou d'un tiers; il peut parfois être doublé (journée du 30 décembre), pour correspondre à la valeur du maximum absolu. L'estimation des pressions qui en résulte pour déterminer la résistance d'un édifice peut ainsi se trouver doublée, triplée et exceptionnellement quadruplée ; les pressions croissant sensiblement comme le carré des vitesses.

Pendant l'année 1898, le maximum absolu de pression observé par mètre carré a été de 215 kilogr. Rien n'indique que ce maximum ne puisse encore être dépassé si l'on remarque que, dans les conditions où ce coup de vent s'est produit, la vitesse maxima absolue était seulement égale à 1,52 fois la valeur du maximum de vitesse moyenne par quart d'heure. La journée du 30 décembre fournit le rapport 2,02 entre les deux vitesses ainsi comparées. Mais, sans admettre un pareil écart réalisable pour des vitesses aussi élevées que celle du 4 février, il est évident qu'il y a un grand intérêt à savoir que la résistance

d'un édifice doit être basée dans notre région, sur une vitesse maxima de $41^m,30$ par seconde, exerçant une pression de 215 kilogrammes par mètre carré, au lieu de limiter cette évaluation à 27 mètres par seconde, vitesse à laquelle correspond seulement une pression de 91 kilogr. par mètre carré si l'on évalue, dans les deux cas, la pression P, correspondant à la vitesse V, par la formule de Poncelet : $P = 0{,}125\ V^2$.

La fig. 2, qui est une reproduction du tracé de l'anémomètre à maxima, représente les tractions exercées sur le dynamomètre de l'appareil inscripteur. Ce tracé représente également, à une échelle proportionnelle, les pressions exercées par le vent sur une surface de 1 mètre carré. La division 2, qui indique 2 kilogr. de traction sur le dynamomètre, correspond assez exactement à 100 kilogr. de pression par mètre carré, la division 4 à 200 kilogr.; la division 6 à 300 kilogr. Il est donc facile de suivre, sur ces tracés, les variations de pression exercées par le vent et de les comparer aux vitesses moyennes correspondantes données par l'anémomètre enregistreur.

Nous relevons, dans la feuille du 31 janvier au 7 février, deux maxima de pressions principaux. Celui du 4 février correspond à 215 kilogr., celui du 5, à 107. Les vitesses moyennes maxima inscrites aux mêmes dates diffèrent beaucoup moins l'une de l'autre. Celle du 4 s'est élevée à 27 mètres par seconde, et celle du 5 à $22^m,50$. A des vitesses moyennes maxima égales, peuvent correspondre des pressions maxima du vent très différentes.

COMPARAISON DES VITESSES MOYENNES PAR QUART D'HEURE AVEC LES VITESSES MAXIMA HORAIRES

DATES	TRACTION	PRESSION par mètre carré	VITESSE maxima	VITESSE MOY. maxima	DATES	TRACTION	PRESSION par mètre carré	VITESSE maxima	VITESSE MOY. maxima
	Kg.	Kg.	m.	m.					
4 Fév. Min. 1 h.	0.800	40.800	18.10	7.50	5 Fév. Min. 1 h.	0.750	38.200	17.50	12.50
1 — 2 h.....	0.700	35.700	17.00	8.30	1 — 2......	1.300	66 500	23.00	15.00
2 — 3......	0.700	35.700	17.00	4.00	2 — 3......	1.600	81.800	25.60	16.50
3 — 4......	0 400	20.400	12.80	4.30	3 — 4.. ...	1.000	51.000	20.20	14.50
4 — 5......	0.400	20.400	12.80	6.80	4 — 5.. ..	0.600	30.600	15.70	8.00
5 — 6......	0.400	20.400	12.80	4.90	5 — 6......	0.100	5.100	5.70	4.20
6 — 7......	0.150	7.650	7.25	4.00	6 — 7......	0.500	25.500	14.00	10.20
7 — 8......	0.400	20.400	12.60	2.50	7 — 8.	0.750	38.200	17.50	13.00
8 — 9......	0.400	10.200	8.80	6.00	8 — 9......	0.700	35.700	17.00	14.50
9 —10......	0.400	20.400	12.80	1.00	9 —10......	0.900	45.900	19.20	16.00
10 —11......	0.200	10.200	8.80	4.50	10 —11......	1.050	53.500	20.60	17.00
11 —12......	0.750	38.200	17.50	10.10	11 —12......	1.300	66.500	23.00	19.00
Midi — 1 h. s.	0.600	30.600	15.70	9.00	Midi — 1 h. s.	1.550	79.300	25.20	20.50
1 — 2 h....	0.500	25.500	14.36	8.00	1 — 2......	2.100	107.000	29.35	22.50
2 — 3......	1.150	58.650	21.50	17.50	2 — 3.....	2.000	102.000	28.70	20.30
3 — 4......	1.600	81.800	25.60	18.20	3 — 4......	1.800	92.000	27.20	16.10
4 — 5......	2.400	122.500	31.30	24.00	4 — 5......	0.950	48.200	19.20	14.60
5 — 6......	3.150	161.000	35.90	26.80	5 — 6......	1.100	56.000	21.10	15 20
6 — 7......	2.900	148.000	34.40	22.50	6 — 7.. ...	1.000	51 000	20.20	14 90
7 — 8......	4.200	215.000	41.35	26.00	7 — 8......	1.300	66.500	20.00	15.20
8 — 9......	2.400	122.500	31.30	22.70	8 — 9......	1.500	76.800	24.80	16.80
9 —10......	2.200	112.500	30.00	21.00	9 —10......	1.600	81.800	25 60	17.30
10 —11......	1.900	97.000	27.95	17.50	10 —11......	1.300	66.500	23.00	15.50
11 —12......	1.000	51.000	20.20	13.00	11 —12......	1.450	74.150	24.35	14.50

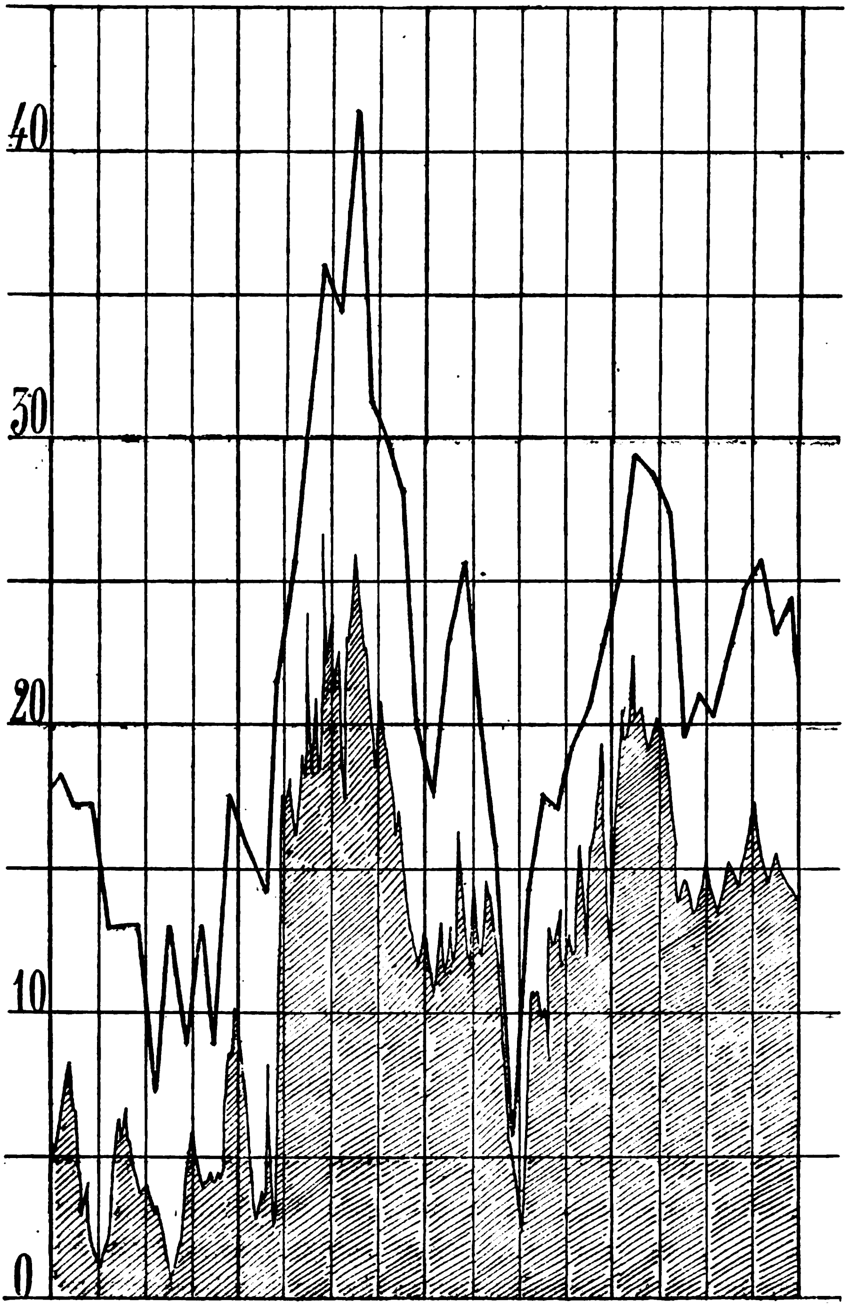


Fig. 3. — Comparaison des maxima de vitesse moyenne (courbe inférieure) et des maxima horaires de vitesse (courbe supérieure).

La fig. 3 reproduit, pour les journées du 4 et du 5 février, la marche comparée des vitesses moyennes de l'anémomètre enregistreur (courbe inférieure) et des vitesses maxima horaires (courbe supérieure), déduites du tracé de l'anémomètre à maxima. On voit que, s'il existe un certain parallélisme dans les variations des deux vitesses, ce parallélisme n'est pas complet. Les principaux maxima partiels de la courbe des vitesses moyennes se traduisent toujours, en général, par une exagération des vitesses maxima correspondantes. Cette constatation semble indiquer que chaque changement de régime dans les vitesses moyennes inscrites détermine, dans la propagation du vent, des à coups plus ou moins marqués auxquels correspondent des maxima absolus de vitesse, notablement supérieurs aux vitesses moyennes correspondantes. La courbe des maxima horaires est en quelque sorte une reproduction des vitesses moyennes dont tous les sommets seraient notablement mais inégalement exagérés.

L'appareil inscripteur des vitesses maxima, dont nous venons de discuter les premières observations relatives au régime des vents de l'année 1898, permettra de relever fidèlement, à l'avenir, les divers accidents de vitesse et de pression que peut présenter dans notre région la circulation de l'atmosphère. Ces données intéressent à la fois l'ingénieur et l'architecte, qui doivent évaluer la résistance des diverses parties d'un édifice ou d'un récepteur de vitesse exposés à l'action du vent ; elles intéressent également le forestier et l'agriculteur, car les dégâts commis par le vent dans les reboisements forestiers ou dans nos vignobles se rattachent plutôt aux maxima de vitesse qu'aux vitesses moyennes.

Nous complèterons, à l'avenir, l'étude du régime des vents, poursuivie sans interruption à l'Ecole d'agriculture, depuis 1883, à l'aide d'un anémomètre enregistreur, en publiant annuellement le relevé des maxima absolus de vitesse mensuellement observés.

VALEUR DE L'OSTÉOLOGIE EN ETHNOGRAPHIE

Par le Dr L. DUCLERT et R. SÉNÉQUIER

La longue conservation du tissu osseux dans les couches terrestres, les variations peu importantes qu'il parait subir à travers l'espace et dans le temps, ont conduit certains auteurs à lui attribuer une importance primordiale en ethnographie. C'est ainsi que certains auteurs admettent que la tête osseuse garde des formes immuables, que le rachis possède un nombre toujours fixe de vertèbres. En un mot, la classification recommandée par ces auteurs éminents repose uniquement sur l'ostéologie ; elle est systématique.

Mais on a vu que le crâne n'était peut-être pas aussi immuable qu'on l'avait cru. Il peut, en effet, varier sous l'influence de causes peu déterminées, innées comme l'on dit. Ainsi, l'Amérique du Sud a été peuplée par des bovins amenés de la Péninsule ibérique, qui possédaient tous des cornes de dimensions restreintes. Or, en 1770, un taureau sans cornes naquit au Paraguay. Il était issu de parents originaires d'Espagne pourvus de cornes, et cependant sa descendance resta désarmée.

Au Brésil, dans la province Saint-Paul, vit une race bovine appelée *Franqeiros*, qui possède des cornes extrêmement développées. Elles s'avancent en avant et se recourbent fortement à leur pointe.

Entre 1552 et 1760, les Indiens de la rive méridionale de la Plata virent apparaître dans leurs troupeaux des sujets dont les sus-nasaux et les maxillaires supérieurs étaient insuffisam-

ment développés, dont le maxillaire inférieur se recourbait pour se mettre en relation avec le maxillaire supérieur. Le front était large, les narines, très ouvertes, se trouvaient haut placées. Ils se sont reproduits, ont été bons raceurs et ils forment encore actuellement un groupe ethnique des plus intéressants. Ces bêtes prennent le nom de *Niatas*.

Mais, à notre époque, les béliers armés peuvent produire des sujets sans cornes, qui lèguent ce caractère à leur descendance. On trouve des troupeaux mérinos et caussenards dont les sujets sont dépourvus de cornes. L'homme a pu, en intervenant dans le choix des reproducteurs, favoriser la disparition de ces appendices.

L'exercice peut agir aussi sur les os, et certains d'entre eux dont le fonctionnement est continuel finissent, avec le temps, par se modifier. C'est ainsi qu'Hermann von Nathusius pense que chez les Suidés le régime exerce une influence sur la tête des individus en voie de développement. Le sanglier, les races domestiques porcines vivant à peu près à l'état sauvage ont une tête allongée et un profil rectiligne ou à peu près. Les races précoces, vivant en stabulation permanente, alimentées abondamment, possèdent une face large et un profil qui est d'autant plus voisin de l'angle droit que leur existence s'écoule davantage au sein de l'abondance. D'autres exemples montrant l'influence de l'exercice sur le système osseux seraient faciles à citer.

Les anomalies de nombre des pièces du rachis sont relativement fréquentes et les variétés auxquelles elles donnent lieu sont fort nombreuses.

On peut les diviser en *anomalies par excès* et en *anomalies par défaut*. Les unes et les autres peuvent être *compensées* ou non *compensées* : les anomalies compensées sont celles dans lesquelles, une région possédant une vertèbre en plus, il manque une vertèbre dans l'une des régions voisines ; dans les anomalies non compensées, au contraire, on rencontre dans une région quelconque une vertèbre de plus ou une vertèbre

de moins, les autres régions conservant leur nombre habituel de vertèbres. Dans le premier cas, on le conçoit, le nombre total des pièces du rachis reste le même malgré l'anomalie ; dans le second, il est nécessairement augmenté ou diminué, selon que l'on a affaire à une anomalie par excès ou à une anomalie par défaut (Testut).

Or, chez les animaux, les anomalies non compensées peuvent se rencontrer. Goubaux, Husson ont vu sur le cheval dix-neuf vertèbres dorsales avec le nombre normal des autres vertèbres. Bourgelat, Rigot, ont disséqué des chevaux qui n'avaient que dix-sept vertèbres dorsales. L'augmentation du nombre des vertèbres dorsales s'observe aussi dans l'espèce asine. Chauveau a possédé un âne sur lequel on comptait vingt côtes et par conséquent vingt vertèbres dorsales.

Des variations numériques non compensées ont aussi été constatées au niveau des régions lombaires et sacrées.

Chez l'homme, la formule vertébrale est la suivante :

$$7\,c + 12\,d + 5\,l \times 5\,s + 4 \text{ ou } 5\,c = 33 \text{ ou } 34$$

Sur ce nombre de 33 ou 34 représentant le chiffre total des pièces vertébrales, 24 sont situées, à l'état normal, au-dessus du sacrum en portant le nom de *vertèbres présacrées*.

M. Testut[1] a rencontré des anomalies non compensées par excès ou par défaut, suivantes :

1° La colonne cervicale étant normale, on compte treize vertèbres dorsales portant chacune une côte libre, plus cinq vertèbres lombaires ($7\,c + 13\,d + 5\,l = 25$ présacrées). Testut a rencontré cinq cas de cette nature dont l'un sur un microcéphale.

2° La région cervicale et la région dorsale étant entièrement normales, on trouve six vertèbres lombaires ($7\,c + 12\,d + 4\,l =$ 23 présacrées).

3° Les régions cervicale et dorsale possédant encore leur

[1] Testut. *Traité d'anatomie humaine*, Paris, Doin.

constitution normale, nous ne rencontrons que quatre vertèbres lombaires au lieu de cinq ($7\,c + 12\,d + 4\,l = 23$ présacrées).

Quelle explication donner à ces faits? Une opinion a été nettement et longuement formulée par Régallia en 1880; elle repose tout entière sur ce fait embryologique mis en lumière par Rosenberg, à savoir : que *le bassin dans le cours de son développement ontogénique n'est nullement fixe, mais remonte lentement le long de la colonne vertébrale, en prenant successivement contact avec des vertèbres de plus en plus élevées.* C'est ainsi que, chez l'embryon humain, les os coxaux sont unis d'abord avec les vertèbres 26e, 27e et 28e, puis avec les vertèbres 25e, 26e et 27e : ils sont remontés jusqu'à la vertèbre 25e et ont perdu tout rapport avec la 28e. On conçoit facilement les modifications que doit apporter ce mouvement ascensionnel du bassin dans la constitution anatomique du sacrum et de la colonne lombaire : le sacrum, en effet, s'incorpore des éléments nouveaux au fur et à mesure qu'il s'élève ; la colonne lombaire, au contraire, se voit successivement dépouillée de ses éléments propres aux dépens du sacrum.

Mais, avec ce mouvement d'ascension du bassin, nos anomalies numériques non compensées s'expliquent maintenant d'une façon tout aussi simple que précise. Le bassin s'arrête le plus habituellement à la 25e vertèbre ; supposons qu'il dépasse ce point et qu'il remonte jusqu'à la 24e : il y aura une vertèbre lombaire en moins ($7\,c + 12\,d + 4\,l = 23$), ou bien si la 12e côte ne se développe pas, une vertèbre en moins dans la région dorsale ($7\,c + 11\,d + 5\,l = 23$). Supposons, au contraire, que que le bassin, au lieu de remonter jusqu'à la 25e vertèbre, s'arrête en chemin et se fixe définitivement à la 26e : il y aura une vertèbre lombaire en plus ($7\,c + 12\,d + 6\,l = 25$) ; ou bien, si la côte en rapport avec la première lombaire se développe, une vertèbre dorsale en plus ($7\,c + 13\,d + 5\,l = 25$), etc., etc... (Testut).

Une deuxième opinion, soutenue par le professeur Taruffi,

nous fait remonter encore à la période embryonnaire et suppose une segmentation *originellement* anormale de la colonne membraneuse : celle-ci présenterait une augmentation numérique de ses segments chez les sujets qui devront avoir plus tard des vertèbres en plus, une diminution de ces mêmes segments dans les cas contraires. Les recherches de Fol et de Phisalix montrent, du reste, la possibilité d'une augmentation ou d'une diminution des segments vertébraux primitifs du rachis.

Les deux théories que nous venons d'exposer, en les empruntant à M. Testut, qui les a si magistralement résumées, se complètent. Que la colonne vertébrale possède primitivement 33, 34 ou 35 segments, le mouvement ascensionnel du bassin ne s'effectuera pas moins, soit normalement, soit d'une façon anormale, et conservera par suite toute sa valeur morphogénique (Testut).

Le nombre des vertèbres est donc sujet à varier chez les sujets d'un même groupe ethnique, sous des influences encore bien inconnues. Pour attribuer à ce caractère numérique une valeur pour la distinction des races entre elles, il est de toute nécessité de faire de nombreuses dissections de sujets d'un même groupe, afin de voir si, dans les diverses régions présacrées du rachis, on constate un même nombre de pièces vertébrales. Il faudrait se garder de prendre pour la règle ce qui est l'exception.

Le squelette est aussi modifié par la castration : ce fait est connu de tous les éleveurs. L'ablation des testicules amène une réduction du volume des os ; la nutrition du tissu osseux paraît être modifiée par suite de l'absence dans le sang du produit élaboré par la glande testiculaire (sécrétion interne de Brown-Séquard). Ainsi, la forme des os n'est pas aussi fixe qu'on a bien voulu le dire, puisqu'un changement dans leur nutrition modifie leurs dimensions, leurs reliefs, leurs creux, en un mot leur structure architecturale.

Au reste, le tissu osseux n'est pas isolé dans l'organisme, il

a de proches parents qui ont la même origine embryonnaire que lui : les tissus conjonctifs et cartilagineux.

Les causes pour lesquelles l'os serait fixe dans ses formes, tandis que le cartilage et le tissu conjonctif varieraient, nous échappent.

L'histologie, en effet, nous montre que l'os, le cartilage, le tissu conjonctif, sont des tissus à substance intercellulaire solide. Dans les deux premiers, cette substance est amorphe, dans le dernier elle est fixée sous forme de fibres. Les cellules sont l'élément premier, et la substance intercellulaire est un produit de leurs élaborations exoplasmiques.

Le tissu conjonctif forme des organes de soutien ; tantôt il remplit les interstices des divers organes, tantôt il se condense en membranes (*aponévroses*) ou en cordes (*tendons*). Le cartilage remplit le même rôle de soutien, et le tissu osseux, qui forme les os du squelette, joue le même rôle, mais mieux encore que le cartilage.

M. Mathias Duval[1], dans son admirable *Précis d'histologie*, fait ressortir de main de maître les caractères communs de ces trois tissus, et nous ne pouvons résister au plaisir de le citer.

Il s'exprime ainsi : « Les tissus cartilagineux, osseux et conjonctifs, ont donc des fonctions très analogues ; aussi se remplacent-ils fréquemment l'un l'autre, dans l'échelle animale ou aux différents âges d'un même animal. Le squelette des vertébres est d'abord cartilagineux, puis devient osseux, l'os se substituant au cartilage ; certains vertébrés inférieurs n'ont qu'un squelette de tissu conjonctif ; certains os des vertébrés supérieurs (os de la voûte du crâne) sont à l'état de membranes de tissu conjonctif avant de devenir des os véritables. Ces trois tissus ont également les plus grandes analogies au point de vue de la constitution histologique ; ainsi, dans la substance

[1] Mathias Duval ; *Précis d'histologie*, Masson et Cie, Paris, 1897.

fondamentale hyaline du cartilage, peuvent se produire des fibres (fibres élastiques); on a alors un cartilage qui, en raison de la constitution de sa substance fondamentale, est dit *cartilage élastique* ou *réticulé*. D'autre part, dans le tissu conjonctif proprement dit, les cellules peuvent se sécréter une capsule, prendre tous les caractéres des cellules cartilagineuses; on a alors le *fibro-cartilage*. En raison de ces fonctions semblables, de ces substitutions et de ces transformations, on a réuni ces trois tissus pour en faire une vaste famille dite « *tissus de substance conjonctive* ».

Ces tissus dits de substance conjonctive dérivent aussi purement et simplement du mésoderme. Les parties qui doivent devenir du cartilage ne diffèrent d'abord en rien du futur tissu conjonctif; dans ces deux cas, ces parties sont formées de cellules mésodermiques, placées côte à côte et constituées par un corps protoplasmique à peu près sphérique, avec un noyau.

Dans le tissu conjonctif, les fibrilles prennent naissance aux dépens des parties périphériques de la cellule ou d'une substance intercellulaire qui est sécrétée par les cellules.

Dans les régions où doit se former le cartilage, on voit les cellules mésodermiques être écartées les unes des autres par interposition d'une substance transparente hyaline qu'elles élaborent; c'est la chondrine.

La substance fondamentale de l'os, l'osséïne, est très analogue à celle des faisceaux conjonctifs, car, par la coction prolongée dans l'eau, elle donne de la gélatine. Ce fait indique une parenté d'ordre chimique entre le tissu conjonctif et le tissu osseux. Les ostéoblastes, dont les analogues sont les cellules cartilagineuses et les cellules conjonctives, sécrétent une substance fondamentale dure, qui est l'osséïne, infiltrée de sels calcaires. C'est une élaboration exoplasmique de la cellule. La production du tissu osseux est semblable à celle du cartilage : dans les deux tissus, la substance intercellulaire est élaborée par les cellules.

Les tissus dont nous venons de parler sont donc bien de même nature ; l'os se distingue cependant des deux autres par sa dureté, qui lui permet de jouer admirablement le rôle de soutien, par sa résistance aux causes de destruction de la matière, qui assurent sa conservation pendant de longues années, grâce à la pénétration de l'osséïne par des sels minéraux insolubles. Sont-ce là des causes suffisantes pour expliquer la préférence que certains auteurs lui ont accordée sur les deux autres tissus pour établir les bases d'une classification ? Tout ce que nous avons déjà dit ne nous permet pas de l'admettre. Les os du crâne dérivent du tissu conjonctif, et si ce dernier est modifiable, on ne comprend pas très bien les motifs pour lesquels le tissu osseux ne le serait pas.

La vérité est que tous les tissus, que tous les organes que les tissus forment sont susceptibles de présenter des variations dépendant de l'innéité ou de l'exercice auxquels ils sont soumis; le tissu osseux ne fait pas exception à cette règle. Il peut, il est vrai, grâce à sa facile conservation, rendre de grands services à la paléontologie, mais, s'il est durable, il n'est pas doué, de par cela même, de fixité. Le squelette peut aider à établir une classification, mais cette dernière doit encore reposer sur tous les caractères fournis par tous les organes d'un animal. Elle est alors naturelle, non plus systématique.

Nous nous sommes demandé, pour conclure, si les quelques races ovines qui vivent dans notre région méditerranéenne ne présentaient pas des indices céphaliques, faciaux et nasaux différents, capables de nous renseigner sur leur parenté.

Nous avons tout d'abord pris l'indice céphalique total de diverses races et nous avons trouvé les chiffres suivants :

	Indice céphalique total.
Larzac mâle adulte	47,92
Barbarin mâle adulte	49,02
Barbarin femelle adulte	46,18
Caussenard mâle adulte	51,60
Southdown mâle adulte	57,05

Les Larzacs, les Caussenards, les Barbarins, tous sujets de races longilignes, ont un indice céphalique moins élevé que les Southdowns qui appartiennent à une race bréviligne. Il est cependant à noter que l'indice du Caussenard est assez différent de celui du Larzac, bien que les deux races auxquelles ils appartiennent soient, en réalité, voisines l'une de l'autre géographiquement, morphologiquement et physiologiquement. Elles sont mêmes considérées comme étant deux races secondaires dérivant d'une même race primaire.

L'indice facial de chacun des individus précédents est aussi indiqué ci-après :

	Indice facial.
Larzac mâle adulte	69,02
Barbarin mâle adulte	71,18
Barbarine adulte	65,40
Southdown mâle adulte................	82 33
Caussenard mâle adulte...............	75

L'indice facial, tout comme le céphalique, est influencé dans d'assez larges limites par le sexe. Ainsi, parmi les animaux que nous avons choisis, l'indice facial du barbarin mâle est nettement plus fort que celui de la barbarine. Mais, en considérant les individus du même sexe et de races distinctes, on voit des différences entre les chiffres qui indiquent le rapport qui existe entre la longueur de la face ramenée à 100 et sa largeur. Les races bréviligneś, la Southdown par exemple, ont un indice facial plus fort que les longilignes telles que la Caussenarde, la Barbarine, la race du Larzac.

L'indice nasal donne des résultats comparables à ceux que nous venons d'exposer ci-dessus. Il est influencé par le sexe et guère par l'individualité ; Cornevin prétend cependant que la précocité le modifie légèrement.

Nous avons trouvé, pour les races auxquelles nous nous sommes jusqu'ici intéressés, les indices suivants :

	Indice nasal.
Larzac mâle adulte	33,67
Barbarin mâle adulte	39,17
Barbarine adulte	33,68
Southdown mâle adulte	42,35
Caussenard mâle adulte	43,75

Les divers indices dont il a été question sont donc différents pour les races que nous avons étudiées ; cela n'a pas lieu de nous étonner pour la Caussenarde, la Barbarine et la Southdown, qui ont des caractères bien distincts, bien tranchés, ne permettant pas d'établir entre elles le moindre rapprochement. Il n'en est plus de même de la Caussenarde et de la race du Larzac ; leurs attributs ethniques sont très voisins les uns des autres, et leur ressemblance est telle qu'il est possible de les mettre dans le même groupe et de les faire dériver d'une race primitive. Cependant, leur squelette s'est déjà différencié et les indices que les mensurations de la tête osseuse permettent d'établir ne sont pas identiques pour la première ou la seconde race. Si donc, à l'origine, la souche de ces deux races a été commune, il faut admettre que leur squelette s'est modifié.

Nous avons reproduit par la photographie (Pl. I) les têtes des sujets barbarin, southdown et de la race du Larzac dont il a été question dans ce travail. Elles permettront de vérifier les chiffres que nous avons cités ; il ne faudra cependant pas omettre que les dimensions des photographies correspondent seulement à la moitié de la grandeur naturelle. Nous avons laissé intentionnellement de côté le maxillaire inférieur, qui aurait compliqué les figures sans être pour nous de quelque utilité.

L'ÉLEVAGE EN CAMARGUE

PAR

L. DUCLERT et R. SÉNÉQUIER

La Camargue est comprise entre les deux bras que le Rhône présente à son embouchure. Le premier de ces bras, appelé grand Rhône, se dirige vers le sud-est et débouche dans la Méditerranée au grau de Pégoulier ; le second, le petit Rhône, s'oriente d'abord vers l'ouest, puis vers le sud, et se jette dans la mer au grau d'Orgon, non loin du village si curieux des Saintes-Maries, après avoir décrit de nombreuses sinuosités. La distance comprise entre le grau d'Orgon et le grau de Pégoulier est d'environ quarante kilomètres ; elle représente le côté sud du delta du Rhône. La surface de ce delta est évaluée à 75,000 hectares, formés de dunes, d'étangs, de marais, situés dans la partie méridionale de l'île, de pâturages et de terres cultivées placés plus au nord. Des nuées de moustiques volent pendant l'été sur les roselières et les marais bordés de tamaris et aussi sur la « *Pichoto mar* » ou petite mer, appelée encore étang de *Valcarès*, cette dernière dénomination étant sans doute une corruption du mot *Vaccarès*.

Cet étang, dont la surface est d'environ 2,500 hectares, était autrefois une baie de la Méditerranée, qui en est aujourd'hui séparée par des dunes qui se sont formées progressivement et

aussi par une digue que l'homme a élevée pour établir définitivement cette séparation. Son niveau est situé à un mètre audessous de celui de la mer ; les terres qui l'environnent s'élèvent lentement pour atteindre, sur les bords du fleuve, une altitude de trois à quatre mètres. Aussi, les eaux naturelles ou d'irrigation se rendent-elles dans l'étang ; leur écoulement est cependant rendu quelquefois difficile par suite de la faible pente du terrain.

La Camargue, dont le sol est resté pendant très longtemps inculte, a subi, depuis déjà de nombreuses années, d'importantes améliorations.

Les terrains quasi stériles et parsemés d'efflorescences salines (*sansouïres*), ont été, en même temps que certains marais désséchés, abondamment lavés par les eaux prises au Rhône, que des canaux d'irrigation (*roubines*) ont amenées. Ces eaux ont d'autre part été conduites jusqu'à l'étang de *Valcarés* par des rigoles de vidange. On a pu ainsi établir temporairement des cultures de riz sur ces terrains, afin d'en tirer parti pendant l'opération du dessalement qui doit nécessairement précéder l'établissement des prairies naturelles ou artificielles et des vignes.

Les céréales sont cultivées sur les surfaces les plus élevées du pays, dans le voisinage des bras du Rhône, et, grâce à une culture aujourd'hui plus intensive, elles tendent à donner des rendements satisfaisants.

Le bétail à demi sauvage, qui autrefois parcourait tout le pays (*roselières* et *sansouïres*) et vivait misérablement des quelques plantes qui y végétaient, comme les *Salicornes*, les *Atriplex*, les *Chenopodium*, les *Tamarix*, etc., est actuellement cantonné sur les terres qui n'ont pas encore été transformées ou qui ne sont pas susceptibles de l'être. On rencontre, en Camargue, des équidés, des bovidés et des ovidés, dont nous allons maintenant faire la description.

Race chevaline de la Camargue

L'origine des chevaux de la Camargue reste très obscure. Certains auteurs admettent qu'ils descendent du cheval arabe et du cheval barbe, qui auraient été introduits à plusieurs reprises dans ce pays. Favius Flaccus, en venant se fixer dans les environs d'Arles, vers l'an 626 de Rome, aurait, disent-ils, amené avec lui des chevaux arabes ou numides. Plus tard, les Sarrazins, lors de leur séjour en Provence, et ultérieurement encore les croisés, auraient renouvelé cette importation de chevaux orientaux.

Huzard[1] prétend que la race résulte de l'établissement d'un haras fait, sur l'ordre de Louis XV, par Desportes, capitaine de cavalerie. On aurait, à cette époque, accouplé des étalons arabes et barbes avec les meilleures juments camargues, et ces accouplements auraient rendu la population chevaline du delta momentanément très prospère.

M. Sanson pense que le cheval camargue est proche parent de l'arabe et du barbe ; ses caractères ostéologiques permettraient de le rapprocher des deux races dont nous venons de parler, mais il suppose aussi que la race ardennaise a légué quelques-uns de ses caractères en se croisant avec elles.

L'opinion que le cheval camargue représente le type oriental quelque peu modifié par le milieu est très contestée par divers auteurs.

MM. Chantre et Lartret[2] disent que les chevaux de la Camargue ne sont pas d'origine arabe et n'ont pas été amenés sur les bords de la Méditerranée par les Sarrazins. Pour eux, ils ne ressemblent ni au cheval arabe ni au cheval barbe. Ils vivent toute l'année dans un état presque complet de liberté, par

[1] Huzard, *Annales de l'Agriculture française*, tom. XXVIII, pag. 108.

[2] Chantre et Lartret, *La faune et le climat du bassin du Rhône pendant l'époque quaternaire. Revue scientifique*, 15 avril 1876.

bandes de trente à quarante individus, au milieu de vastes terrains marécageux où, abandonnés à eux-mêmes, ils ne rencontrent pour tout aliment que les grossières chenopodées méprisées par les bêtes à laine et le chaume des graminées desséchées après la fructification. Le printemps vient adoucir leur misérable existence, car les marais leur offrent alors une ample pâture. L'hiver, ils sont exposés au vent violent du nord qui règne dans ces plaines dénudées, et leur corps se couvre d'un long poil qui les protège du froid.

Ce défaut de soins, cette vie indépendante et sauvage doit singulièrement favoriser les phénomènes de l'atavisme chez ces animaux : aussi peut-on légitimement croire qu'ils constituent aujourd'hui le type vivant du cheval quaternaire que le solutréen utilisait beaucoup. Il suffit, pour se convaincre de la probabilité de ce fait, de comparer au musée de Lyon le squelette du cheval de la Camargue avec celui de Solutré.

Ces auteurs admettent donc que la race est autochtone.

M. Pader[1] écrit que le milieu a eu une influence prépondérante sur l'apparition et la conservation des caractères ethniques que la race possède actuellement. Il ne nie pas que des accouplements ont été effectués avec des étalons arabes ou barbes, mais il certifie que la comparaison raisonnée et méthodique des attributs morphologiques de ces derniers n'autorise point à les rapprocher de la race Camargue, qui, pour lui, serait indigène.

Il convient de noter que les réquisitions de 1793 ont enlevé à la Camargue tous les produits susceptibles de faire un service, Si la population chevaline de ce pays n'avait jamais été florissante, elle fut à ce moment presque complètement décimée. Les sujets les plus défectueux, dégénérés, demeurèrent seuls entre les mains des propriétaires qui durent s'en servir pour faire reproduire et multiplier les sujets de la race.

[1] J. Pader, *La Camargue, son présent, son avenir*, 1890.

Les deux opinions que nous venons d'exposer n'ont, à nos yeux, qu'un intérêt fort relatif. Il est aujourd'hui, en effet, démontré que tous les tissus, y compris l'osseux, sont susceptibles de se modifier sous l'influence de l'innéité, du milieu, de la gymnastique fonctionnelle.

La race dont nous nous occupons, qu'elle soit dans l'île depuis déjà les temps les plus reculés, par suite d'une immigration dont le processus est ignoré de tous, ou qu'elle ait une origine orientale relativement récente et à peu près connue, s'est adaptée aux conditions d'existence qu'elle a rencontrées et a fini par acquérir le type qu'elle présente actuellement. Elle forme donc bien un groupe ethnique spécial, avec ses attributs propres, qui peuvent se retrouver quelquefois partiellement chez les races soumises aux mêmes influences mésologiques. De nos jours, elle est nettement dissemblable du cheval arabe et du cheval barbe, et la description que nous allons en donner tout à l'heure le démontrera clairement.

La population chevaline de la Camargue a subi de nombreuses fluctuations. Quinquéran de Beaujeu, évêque de Sénez, en l'an 1600, l'estimait à quatre mille têtes.

En 1806, une statistique faite à Arles, après les réquisitions de la Révolution et des premières années de l'Empire, indique que cette population est tombée à deux mille têtes; en 1847, d'après Lacroix, elle ne s'élève plus qu'à dix-neuf cents sujets, et, aujourd'hui, il en reste seulement trois ou quatre cents. Nous devons cependant faire remarquer que les produits de croisement élevés dans l'île, depuis une vingtaine d'années, ne sont pas compris dans ce dernier chiffre ; il sera question d'eux ultérieurement.

La race Camargue (fig. 1 et 2) possède une taille peu élevée qui va de 1^m^30 à 1^m^40 ; elle est peu volumineuse et son poids atteint de trois cent cinquante à quatre cents kilogrammes.

Son squelette est relativement grossier et ses membres se font surtout remarquer par leur peu de finesse.

La tête est forte; le frontal présente entre les deux orbites une assez profonde dépression et les arcades orbitaires sont peu saillantes, aussi les yeux sont-ils couverts. Les sus-nasaux, à leur origine, sont obliques, car ils continuent la dépression qui se trouve sur les frontaux, puis ils sont rectilignes jusqu'à leur extrémité. Ils forment avec les sus-maxillaires une voûte ogi-

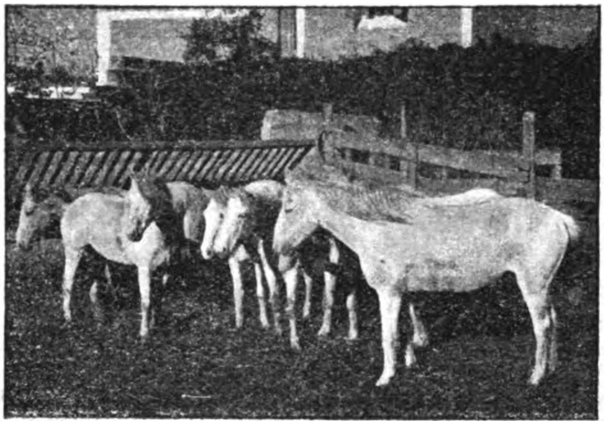


Fig. 1.

vale, et à leurs points de connexion avec ces derniers ils sont fortement déprimés. Le lacrymal est aussi légèrement déprimé dans sa portion faciale et la crête zygomatique est très saillante. L'arcade incisive formée par le petit sus-maxillaire est étroite. Le grand sous-maxillaire est volumineux; il atteint un développement qui contribue à donner à la tête un aspect massif.

Le profil, rectiligne à ses deux extrémités, est rentrant dans sa partie médiane par suite de la dépression qui existe au niveau des frontaux.

L'indice céphalique est de 37,25; l'indice facial est égal à 57,97.

Dans les quelques mois qui suivent la naissance, la robe est gris fer foncé ; elle s'éclaircit ordinairement à la fin de la

première année et devient blanche à l'âge adulte. Il existe cependant des robes blanc moucheté, alezanes ou baies, mais elles sont rares et peu estimées des éleveurs. Les poils sont grossiers et rudes, et, pendant l'hiver, ils deviennent très longs; l'animal est alors recouvert d'une sorte d'épaisse fourrure qui le protège contre les rigueurs de la saison. Les crins possèdent un fort diamètre et ils sont longs. Le toupet, bien fourni, recouvre tout le front; la crinière, abondante, flotte sur

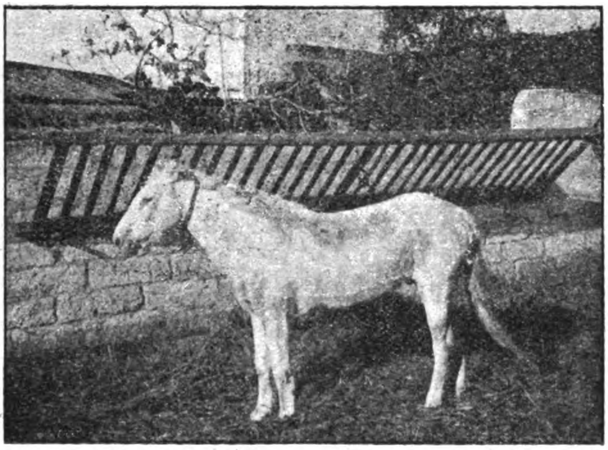


Fig. 2.

l'encolure; la queue, touffue, descend jusqu'au sol. L'extrémité inférieure des membres possède quelques crins qui deviennent surtout abondants au pourtour de l'ergot, mais les sabots sont découverts.

Chaque année, on coupe la crinière des juments et la queue des poulains âgés de douze mois. Les gardiens confectionnent avec les crins qu'ils récoltent ainsi une corde très solide, d'un centimètre environ de diamètre, appelée *sedin*, qui leur sert à attacher les animaux (fig. 2) et qu'ils arrangent occasionnellement en lazzo pour s'emparer des poulains, des génisses et des taurillons.

On observe, sur la lèvre supérieure de quelques sujets, des moustaches disgracieuses formées de poils longs et rudes que l'on raccourcit de temps à autre.

Le corps, dans son ensemble, est fort peu élégant. La tête est massive et porte des oreilles qui sont courtes et mobiles. Les yeux sont peu ouverts au repos et ne s'animent que lorsque l'animal est monté et en mouvement.

L'encolure est courte et grêle ; son bord supérieur est rectiligne ou incurvé en haut comme chez les cervidés.

Le garrot est élevé et la ligne du dos est droite, mais l'ensellure n'est cependant pas rare.

La poitrine est étroite, peu haute et assez profonde. Les côtes sont peu arquées et le flanc ordinairement court. La croupe est souvent avalée et tranchante lorsque l'amaigrissement est très prononcé.

L'épaule est droite, l'avant-bras long, le canon court et les phalanges manquent d'obliquité. Les articulations du genou et du boulet sont insuffisamment développées, et le *«tendon failli»* s'observe chez la plupart des individus. Ce dernier caractère est particulièrement constant chez les sujets de la race camargue, qui sont aussi généralement panards.

Les pieds sont plats par suite de l'humidité du sol sur lequel la race vit.

Lorsque l'embonpoint des animaux est satisfaisant, leur train postérieur est bien développé, massif en quelque sorte, mais il faut ajouter que cette disposition est généralement peu appréciable, car leurs masses musculaires fessières et crurales et le panicule adipeux de la région contiennent rarement de la graisse. Les membres sont le plus souvent déviés, rapprochés l'un de l'autre, clos du derrière ; leurs articulations sont insuffisantes, surtout celles du jarret et du boulet.

Leur système nerveux est très excitable et ils se portent volontiers en avant ; alors leurs yeux s'éclairent, leurs oreilles se dressent, et ils deviennent presque élégants en comparaison

de ce qu'ils sont au repos. Ils franchissent les fossés et les haies avec la plus grande facilité, et ils se montrent chevaux de selle de premier ordre. Cette aptitude est du reste seule utilisée dans le pays, et les gardiens qui les montent savent qu'ils peuvent compter sur leur endurance, leur résistance à la fatigue, leur opiniâtreté et leur rusticité. Ils sont d'autant plus surprenants que le travail qu'on exige d'eux, à certains moments, n'est obtenu que par une alimentation des plus grossières et des moins nutritives; ils se nourrissent, en effet, la plupart du temps, de roseaux (*Phragmites communis*) qui croissent dans les marais, où ils sont obligés d'aller les chercher pour ne pas mourir de faim. Ils doivent donc avoir un coefficient digestif fort élevé, semblable à celui de l'âne, qui leur permet de digérer un aliment qui serait certainement insuffisant pour la plupart de leurs congénères.

Malgré ces qualités, leur petitesse, leur aspect misérable, leur conformation défectueuse, leur aptitude unique à la selle font qu'ils ne sont pas exportés au dehors. La remonte refuse, peut-être à tort, d'utiliser ces merveilleux coureurs pour le service de la cavalerie légère.

Ils vivent en troupeaux, appelés *manades*, de trente à cinquante têtes environ, mêlés quelquefois aux bovidés (fig. 3), sous la surveillance d'un gardien.

Ils se reproduisent en liberté. La parturition, l'allaitement et le sevrage s'effectuent sans que quiconque y fasse attention. Les poulinières et les poulains vivent avec les autres sujets de la *manade* dans les marais et les terres incultes, exposés au vent violent (*mistral*) qui ne cesse de balayer la vallée du Rhône. L'hiver, si les herbes sont sèches et rares, on pense quelquefois à leur distribuer quelques roseaux qui ont été récoltés pendant la bonne saison. En temps ordinaire, ils se nourrissent surtout, comme nous avons déjà indiqué, avec les roseaux qui poussent dans les marais.

En été cependant, quelques *manades* favorisées quittent la

Camargue et viennent paître les prairies humides qui se trouvent sur la rive droite du petit Rhône, entre Saint-Gilles et le Cailar (Gard). Plusieurs *manades* de bovidés les accompagnent, et leurs propriétaires louent, à tour de rôle, les sujets qui les constituent, pour exécuter les courses villageoises, qui ont lieu dans cette région, depuis le mois de juillet jusqu'au mois d'octobre ou de novembre. Les chevaux et les bœufs camargues



Fig 3.

trouvent alors une alimentation supérieure à celle que leur offre le marécageux delta du Rhône, et ils pourraient s'engraisser quelque peu, si le travail exténuant qu'on exige d'eux ne s'y opposait pas.

Un gardien, le plus souvent à cheval, les maintient groupés et les surveille pendant le jour ; le soir, il les réunit et les enferme dans un parc où ils passent la nuit, à la belle étoile, sur une faible couche de litière.

Jusque vers le milieu du siècle, les chevaux camargues étaient seulement utilisés pour le dépiquage du grain, pendant un ou deux mois de l'année. Le reste du temps, ils cherchaient avec peine une nourriture que leur pays ingrat ne leur prodiguait point.

Le cheval camargue coûtait annuellement à son propriétaire

de 20 à 25 francs, et il lui rapportait de 60 à 80 francs ; il laissait donc un bénéfice bien réduit, il est vrai, mais qui expliquait cependant le motif pour lequel on continuait à l'élever. Le rouleau d'abord et la batteuse ensuite sont venus lui faire une rude concurrence, et il aurait sans doute disparu d'une manière complète, si ses remarquables qualités d'endurance à la fatigue, aux privations et aux rigueurs du climat n'avaient engagé les possesseurs des *manades* de taureaux à l'utiliser pour les courses, qui sont si en faveur dans les nombreux villages du Bas-Languedoc. Si ces courses arrivaient à ne plus être goûtées dans cette région (ce qui paraît peu probable actuellement), les derniers représentants des chevaux camargues disparaitraient complétement. Ceux que l'on rencontre encore dans le pays, au nombre de quatre cents environ, comme nous le savons déjà, ne doivent leur existence qu'à la conservation de ces jeux méridionaux. La Camargue pourrait cependant en nourrir un plus grand nombre, bien que les terrains conquis sur les champs de *salicornes* augmentent journellement d'étendue, mais les propriétaires n'ont aucun intérêt à augmenter l'importance de leur élevage ; ils ne trouveraient point à utiliser avec bénéfice un plus grand nombre de sujets que ceux qu'ils possèdent actuellement.

Pendant la saison des courses, le principal travail du cheval camargue consiste à séparer de la *manade* les taureaux qui doivent aller aux courses. Il arrive parfois que des sujets récalcitrants obligent le gardien et sa monture à entreprendre à travers la prairie une course folle, pendant laquelle le cheval doit s'arrêter court, faire des volte-face, franchir des fossés, des haies et se méfier des charges du taureau. Le dressage auquel on le soumet consiste surtout à l'habituer à exécuter, d'une manière parfaite et pendant quelquefois plusieurs heures, ce travail du taureau. Il conduit ensuite les taureaux jusqu'au lieu de la course, qui peut être fort éloigné de l'endroit où siège la *manade*, et, pendant la course même, il est

souvent chargé, monté par le gardien, de ramener les animaux qui se sont échappés ; la journée terminée, il doit encore regagner sa prairie. Certaines semaines, il exécute ce travail tout à fait exténuant jusqu'à trois, quatre et cinq fois.

Le cheval Camargue, que nous venons de faire connaître, aurait pu être amélioré, acquérir une taille plus grande, une meilleure conformation, tout en gardant ses qualités, et être utilisé pour la cavalerie légère, si on avait consenti à le mieux nourrir, à le protéger contre les rigueurs du climat, à sélectionner méthodiquement les reproducteurs. On a bien, dans le pays, créé des prairies naturelles et artificielles qui donnent des récoltes vraiment étonnantes, mais ces récoltes sont ou vendues ou consommées par les moutons ; les chevaux n'ont aucunement bénéficié de cette amélioration et ils ont continué, comme leurs prédécesseurs, à paître les *salicornes*, à absorber les roseaux. Ils n'ont pu, dans ces conditions, acquérir une valeur suffisante pour donner, lors de la vente, un bénéfice appréciable à leurs propriétaires, et il est admis, en Camargue, que l'élevage du cheval est peu lucratif. Il en serait tout autrement si on avait fait pour lui quelques sacrifices, si l'on avait choisi les reproducteurs avec beaucoup de soins dans la race elle-même. Il n'est pas douteux qu'après un nombre assez restreint d'années, on serait arrivé alors à obtenir une population de race camargue pure, homogène et autrement brillante que celle qui est donnée par tous les divers croisements que l'on a pratiqués, sans suite et sans méthode, depuis déjà quelque temps.

Les juments camargues ont été primitivement accouplées avec les étalons anglais, puis avec des étalons arabes, anglo-arabes, anglo-normands et même percherons.

Les produits obtenus avec les pur-sang étaient décousus, irritables, rebelles au dressage et incapables de résister aux rigoureuses conditions de vie que leur pays natal leur imposait. Ce résultat était du reste à prévoir, étant donné la différence des caractères que les deux engendreurs présentent. Aussi, l'admi-

nistration des haras s'est-elle vue obligée de ne plus recommander la production de l'anglo-camargue et a mis surtout, à la disposition des éleveurs, des reproducteurs mâles arabes et anglo-arabes. Certains éleveurs, suivant son exemple, possèdent même, à côté de leur *manade*, des juments arabes et anglo-arabes (fig. 4). Grâce à cette pratique, les sujets obtenus ont une taille inférieure à celle des anglo-camargues mais une conformation plus satisfaisante. Malgré tout, le

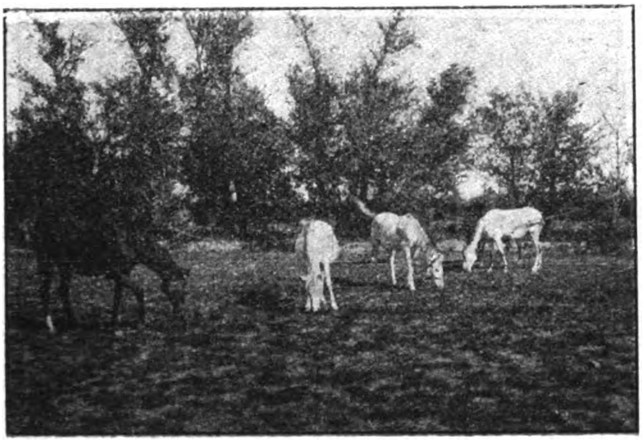


Fig. 4.

nombre des individus réussis reste encore réduit et le service de la remonte trouve difficilement à faire des achats de quelque importance.

Nous devons faire remarquer que les éleveurs consentent à nourrir mieux et à soigner davantage leurs sujets issus de croisement (fig. 5) que les Camargues proprement dits. Si ces derniers recevaient les mêmes soins, les mêmes rations, ils seraient cependant susceptibles, après quelques générations, d'être tout aussi brillants, si ce n'est plus, que les métis.

On a aussi introduit, avons-nous dit, des anglo-normands que l'on a accouplés avec les juments camargues. La différence

de taille et de volume des conjoints, leurs aptitudes si diverses, n'ont pu se fusionner suffisamment, et les produits obtenus ont, le plus souvent, des formes dysharmoniques, peu de vigueur et de rusticité, qualités qui rendent si précieuse pour le pays la race autochtone.



Fig. 5.

Nous n'insisterons pas sur l'introduction des percherons qui, après quelques essais, ont dû être délaissés.

Il est résulté de tous les croisements dont nous venons de parler que les sujets de race camargue pure deviennent de plus en plus rares, et il faut, pour en retrouver, s'adresser aux *manades* de quelques propriétaires qui tiennent à ne pas laisser disparaître le type ; partout ailleurs, on rencontre quelques anglo-camargues, des anglo-normand-camargues, mais surtout des individus issus d'accouplements de l'arabe ou de l'anglo-arabe avec le camargue. L'ensemble de la population du delta est donc fort décousu, en quelque sorte en variation désordonnée, et cela est dû à ce que, au lieu de faire de la sélection progressive, on s'est adressé à la méthode plus rapide, mais aussi très incertaine, du croisement.

Race bovine

Pour les uns, la race bovine est autochtone; pour M. Sanson, elle formerait une petite sous-race dépendant de la race grise des steppes, qui vit dans la Russie méridionale, en Hongrie, dans les Etats du Danube, en Grèce, d'où elle aurait été introduite, lors des temps les plus reculés, jusqu'en Camargue.

A notre avis, les animaux de Camargue ne ressemblent point à la race grise des steppes, et, s'ils dérivent d'elle, ce que nous n'oserions affirmer, ils ont acquis des caractères qui permettent de les différencier nettement de ce groupe ethnique.

Depuis quelques années, on a introduit des taureaux espagnols qui ont servi à faire du croisement, aussi la population n'est-elle pas homogène.

Selon Quinquéran de Beaujeu, au XVIme siècle, il existait en Camargue seize mille bovidés sauvages. Depuis ce temps, leur nombre a considérablement diminué, et, de nos jours, on pourrait à peine compter deux mille cinq cents à trois mille têtes de bétail.

Décrivons d'abord les sujets de race camargue pure.

Leur taille, plus faible chez les vaches que chez les taureaux, est peu élevée ; elle va de 1^{m}30 à 1^{m}35. Leur volume est réduit, et leur squelette est relativement grossier. Le frontal porte des cornes dont la disposition caractérise bien la race ; elles se dirigent verticalement, puis elles s'incurvent en dedans jusqu'à leur extrémité, de telle sorte que les deux pointes convergent. Il arrive parfois cependant que les pointes divergent au lieu de converger, et alors chaque corne représente à peu près une branche de lyre, mais il est bon d'ajouter que cette disposition est rare. Ces cornes sont longues et ont à leur base une section circulaire.

Le pelage est foncé, noir ou noir mal lavé. L'extrémité des cornes, les onglons, l'iris, le bord des paupières, le mufle,

les lèvres, la peau de la région anale, sous-anale, de la face interne des membres, des mamelles, du scrotum, sont aussi d'un beau noir. La race est donc essentiellement brune.

Ces animaux, vivant presque à l'état sauvage, ont un faciès tout particulier. A l'approche de l'homme, leur œil annonce l'inquiétude et devient brillant, ils relèvent la tête et prennent un aspect provocant. Leurs formes corporelles, qui sont loin d'être parfaites, ajoutent à l'originalité de leur cornage et de leur regard. Leur encolure, longue, mince et grêle, est pourvue inférieurement d'un fanon plissé qui vient se terminer entre les deux membres antérieurs ; cette encolure est souvent incurvée



Fig. 6.

en haut comme celle des cervidés. Le garrot est tranchant, la cavité thoracique étroite, aussi les membres antérieurs sont-ils rapprochés. Les côtes sont plates ; un creux existe en arrière des épaules, et l'abdomen est souvent développé outre mesure, par suite de la grossière nourriture qu'ils sont, depuis leur jeune âge, obligés de prendre. Le flanc est creux, les apophyses lombaires sortantes, les hanches saillantes, la croupe tranchante et la base de la queue proéminente ; les pointes des

fesses sont aussi très marquées. Les masses crurales et fessières sont peu développées ; ces dernières sont rectilignes et quelquefois rentrantes. Quant aux membres postérieurs, ils sont déviés, rapprochés les uns des autres, clos du derrière le plus souvent.

La maigreur habituelle des animaux de la Camargue fait que tous les os sont très visibles, et elle exagère encore, si c'est possible, leur mauvaise conformation générale.

L'aptitude laitière des vaches est très faible ; les quelques litres de lait qu'elles donnent servent uniquement à la nourriture du veau.

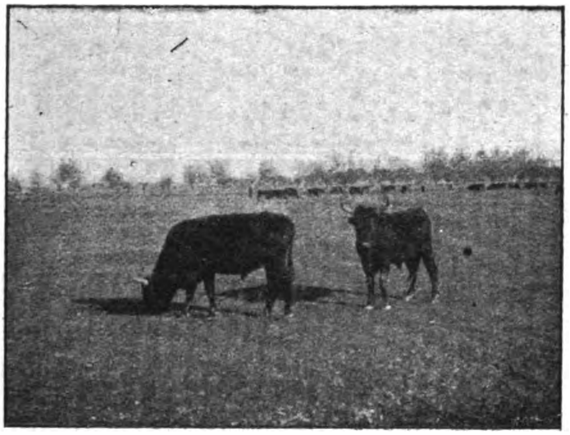


Fig. 7.

La production de la viande est limitée ; cette viande est grossière, non persillée et peu estimée.

Les animaux de la Camargue manquent de précocité et sont très durs à engraisser ; leur peau, sèche, rude au toucher, difficile à détacher, l'indique clairement.

Ils sont peu utilisés pour le travail, car les mulets du Poitou les ont avantageusement remplacés depuis quelque temps.

Leur agilité est étonnante ; ils vont, viennent, font des volte-face pour atteindre l'ennemi qui les provoque, aussi convien-

nent-ils pour exécuter les courses qui s'effectuent dans la région.

Pour obtenir des animaux plus sauvages, plus agressifs, à la taille plus élevée, on a, dans ces dernières années, importé des reproducteurs mâles de la race espagnole de course. Les sujets croisés se rapprochent plus ou moins de la race espagnole ou de la race camargue, suivant que la puissance héréditaire des premiers ou des seconds l'emporte ; cependant, comme ces croisements n'ont pas été continués assez méthodiquement, ni assez longtemps, les individus impurs tiennent généralement plus de la race autochtone que de l'étrangère. Le cornage est surtout modifié (fig. 6 et 7) ; les cornes sont alors obliques, plus écartées, dirigées d'abord perpendiculairement au plan médian du frontal, puis incurvées en dedans, pour se redresser finalement à leur pointe ; elles sont aussi plus fortes à leur base et plus effilées à leur extrémité. Le pelage peut devenir fauve.

Les bovidés de la Camargue vivent en liberté, avec les chevaux, par *manades* de cent cinquante à trois cents individus (fig. 8 et pl. II). Chaque année, on conserve un certain nombre de taureaux qui sont destinés à courir jusqu'à l'âge de 5 ou 6 ans ; du reste, taureaux, vaches et rejetons cherchent leur nourriture sur les terrains marécageux et salés du pays.

Les *manades*, qui étaient autrefois peu surveillées, sont aujourd'hui placées d'une manière constante sous les soins de plusieurs gardiens, montés sur des chevaux camargues, qui finissent par passer toute leur existence au milieu de leurs animaux. Les gardiens tiennent tellement à leur genre de vie qu'il est rare que le fils ne désire point remplacer le père. Ce sont eux qui dressent les chevaux et savent choisir les dompteurs. Le dompteur est un taureau, pourvu d'une cloche, qui, jeune ou vieux, est suivi volontiers par la *manade* ; il en existe plusieurs pour le nombre élevé de sujets que chaque *manade* possède. Ce sont ces dompteurs qui sont chargés, lorsqu'une course est terminée, d'aller chercher le taureau dans l'arène pour le ramener au *toril*.

Les gardiens s'occupent peu de l'élevage. La monte se fait en liberté pendant les mois de mai, juin et juillet, et le vêlage s'effectue en plein air. Dans les quelques jours qui précèdent la parturition, les vaches deviennent méchantes et difficilement abordables ; quelques-unes d'entre elles cherchent, dit-on, à tromper la surveillance des gardiens pour déposer leur produit dans un endroit isolé, derrière un buisson de tamaris. Il est même bon d'éviter ces bêtes, car elles pourraient se précipiter sur le curieux qui voudrait s'approcher de leur rejeton.

Quelques jours après leur naissance, les veaux sont capables



Fig. 8.

de suivre la mère et la *manade*. L'allaitement dure longtemps, mais il n'est pas copieux.

Lors du sevrage, les animaux sont marqués au fer rouge, et, autrefois, cette opération, nommée *ferrade*, était accompagnée d'un véritable cérémonial qui avait un véritable attrait pour les gens du voisinage. Aujourd'hui, les choses se passent plus simplement et généralement sans apparat.

Les veaux de lait sont quelquefois vendus à l'âge de trois ou quatre mois.

Les taureaux et quelques vaches sont employés aux courses à partir de l'âge de deux ans et jusqu'à cinq ou six ans. Lors-

qu'ils ont atteint cet âge, ils sont bistournés. Autrefois, on les dressait à tirer l'araire ; cette opération, souvent difficile et compliquée, était, par cela même, attrayante, au même titre que les ferrades et les courses. Le bœuf camargue dressé travaillait jusqu'à l'âge de dix à douze ans, puis il était très sommairement engraissé et enfin livré à la boucherie. Sa viande, ainsi que nous l'avons déjà dit, était dure et peu appréciée. De nos jours, après le bistournage, les bœufs de cinq à six ans sont laissés au repos pendant une année et vendus.

Un animal loué pour les courses rapporte environ 200 francs dans le courant de son existence, et sa vente produit approximativement la même somme. Il coûte en moyenne 40 francs par an au propriétaire de la *manade* pour frais de toutes sortes.

Les vaches courent moins souvent que les taureaux, mais elles peuvent fournir, jusqu'à l'âge de sept ans, 4 veaux de lait valant de 50 à 60 francs, lorsqu'ils ont trois ou quatre mois. Vendues à la boucherie, elles produisent environ cent cinquante francs.

Comme on le voit par ces chiffres, taureaux et vaches sont susceptibles de laisser un bénéfice, et cependant la population bovine de la Camargue diminue. Cette diminution est due surtout à ce que les difficultés de l'élevage grandissent à mesure que les champs cultivés deviennent plus nombreux et divisent davantage les terrains incultes.

Néanmoins la race bovine camargue subsistera, tout en diminuant d'importance, aussi longtemps que les marais et les *sansouïres* existeront dans l'île et que les courses resteront si en faveur dans le pays.

L'élevage des ovidés de la Camargue, étant analogue à celui de la plaine de la Crau, fera ultérieurement l'objet d'un travail spécial.

(Publié dans la *Revue de Viticulture*).

ACTION

DE

LA DESSICCATION ET DE LA CHALEUR

SUR LE VIRUS CLAVELEUX

PAR

Le Dr L. DUCLERT et A. CONTE

ÉVOLUTION DE LA CLAVELÉE A LA SUITE DE L'INOCULATION DE VIRUS DANS LE TISSU CELLULAIRE SOUS-CUTANÉ.

On sait que l'introduction sous la peau de virus claveleux amène l'apparition d'un accident local qui, dès la fin du *troisième jour*, est représenté par un léger œdème. Le lendemain, c'est-à-dire le *quatrième jour*, on constate une macule dont les dimensions augmentent ultérieurement. La généralisation se produit au plus tôt le *sixième* jour et au plus tard le *huitième*.

PRÉPARATION DU VIRUS

L'accident local consécutif à l'inoculation sous-dermique détermine la production d'une tumeur, dont les dimensions sont subordonnées à la résistance des sujets inoculés. Chez les agneaux issus de mères ayant eu la clavelée, la tumeur est volumineuse, proéminente, assez bien délimitée et très œdématiée ; chez ceux qui sont dépourvus d'immunité congénitale, elle est moins bien circonscrite, moins en saillie, et elle donne moins de sérosité et de tissu pathologique. Il y a donc

tout avantage à utiliser les premiers sujets pour obtenir de grandes quantités de virus.

L'animal est sacrifié vers le *neuvième* ou *dixième* jour, alors que la tumeur a atteint son maximum de développement. La peau est rasée, énergiquement brossée et savonnée, arrosée avec du phénosalyl à 10 °/₀₀ et finalement lavée abondamment avec de l'eau bouillie refroidie. La tumeur est alors incisée suivant son plus grand axe, et les lèvres de la plaie sont écartées avec des pinces à forcipressure. Le liquide de l'œdème, qui s'écoule pendant l'opération, est recueilli avec une pipette et mis dans un cristallisoir large et à fond plat, sur lequel on dispose une toile métallique ; sur celle-ci, on place les petits fragments de tissu infiltré obtenus par la section progressive de la tumeur. Le tout est déposé dans un vase clos stérilisé qui est lui-même placé, pendant douze heures, dans une glacière à 0°, afin de permettre à la sérosité, qui imbibe le tissu, de s'écouler aussi complètement que possible.

Après ce temps, la toile métallique est enlevée et le cristallisoir est remis dans un exsiccateur renfermant du chlorure de calcium dans sa partie la plus inférieure.

Cet exsiccateur, fermé avec son couvercle rodé, est reporté dans la glacière à 0°. La dessiccation s'opère alors et sa durée est de six à dix jours, suivant l'épaisseur de la couche du liquide.

Le virus desséché dans ces conditions se présente sous la forme d'une mince croûte, friable, vernissée ou jaunâtre, très facile à détacher du verre avec la pointe d'un scalpel. On obtient alors de petites écailles solubles dans l'eau ou le bouillon.

Mode d'inoculation.

Afin d'opérer avec une grande précision, le virus desséché a été pesé, dissous dans de l'eau ou du bouillon stériles. Le liquide obtenu est jaunâtre, un peu trouble et facile à inoculer

à la seringue, que nous avons le plus souvent utilisée, de préférence à la lancette. Le lieu d'élection de l'inoculation a été l'extrémité de la queue.

Dans nos recherches, nous avons eu généralement le soin de choisir des agneaux sevrés depuis peu. Leur poids a varié entre dix et quinze kilogrammes.

RÉSISTANCE DU VIRUS A LA DESSICCATION.

Le virus ainsi desséché et conservé pendant *quatorze* jours à la glacière n'a rien perdu de son activité. Inoculé à la dose de 1^{mm}., il a donné à l'agneau 36 (Exp. IX), la clavelée expérimentale la plus typique.

Les résultats obtenus sont les mêmes si la dessiccation est prolongée pendant plusieurs mois. Ainsi, l'agneau 28 (Exp. IX), traité avec du virus desséché, conservé à la *cave* à la température d'environ huit degrés, pendant *trois* mois, a présenté un accident local important dès le *quatrième* jour.

A basse température, dans les conditions où nous nous sommes placés, *la dessiccation agit peu efficacement sur le virus claveleux*. Les agneaux inoculés ont été aussi gravement atteints que si nous avions utilisé du claveau très actif. Nous avons alors pensé à faire intervenir la chaleur comme agent atténuant pour faciliter l'action par trop lente de la dessiccation.

ACTION DE LA CHALEUR ET DE LA DESSICCATION SUR LE VIRUS CLAVELEUX EN PRÉSENCE DE L'AIR.

L'un de nous a déjà constaté l'action atténuante de la chaleur sur le virus claveleux glycériné. La température de 25° lui a paru être la plus favorable pour obtenir une modification lente et progressive de la virulence.

Au début de nos expériences, présumant que le virus desséché était plus résistant à la chaleur que le virus glycériné, nous l'avons placé dans une étuve réglée à 30° pendant 17, 16, 15,

14 et 13 jours. Les résultats des inoculations pratiquées chez les agneaux 25, 24, 23, 22 et 21 (Exp. I) ont été constamment négatifs. En présence de ces faits, nous avons jugé bon d'abaisser la température de notre étuve à 25°, car à 30° il nous aurait été impossible d'obtenir une échelle de virulence suffisamment étendue.

Après *quatorze* jours de séjour à l'étuve à 25°, le virus a conservé encore une grande activité. Inoculé à la dose de 2^{mm}. (Exp. II, agneau 13), il a produit un accident local dès le sixième jour, et la généralisation a eu lieu le septième. Dans ce cas, il y a eu simplement retard dans l'apparition de la macule, mais la généralisation a été observée dans les délais habituels.

Après *quinze* jours (Exp. III, 15; Exp. V, 37 et 38), l'atténuation est peu marquée encore. Il y a eu retard dans l'apparition de l'accident initial, mais la généralisation s'est encore produite chez deux animaux traités (n°s 15 et 38). Cependant l'un d'entre eux (n° 37) n'a pas eu d'éruption.

L'atténuation n'est guère plus prononcée après le *seizième* jour de chauffage. On note encore un léger retard dans l'apparition de l'accident local, mais la généralisation se produit vers le huitième jour, et l'un des animaux (Exp. V, 40) succombe même (Exp. V, 39 et 40; Exp. VIII, 78).

Le virus paraît perdre davantage de son activité après le *dix-septième* jour. Sur quatre agneaux inoculés, un seul (Exp. V, 41) a présenté une légère éruption, ayant rapidement disparu, deux (Exp. V, 42; Exp. VIII, 80) n'ont eu que l'accident local, et le quatrième (Exp. VIII, 79) ne s'est nullement montré réceptif.

Au *dix-huitième* jour, les résultats restent incertains. Nous pensons que cette incertitude tient à la résistance particulière de quelques-uns de nos sujets (Exp. VIII, 81, 82). Sur quatre agneaux traités, un premier meurt (Exp. V, 43) ; un deuxième porte , dès le cinquième jour, un accident local et, le douzième jour, une généralisation très discrète qui disparaît le quatorzième (Exp. V, 44); les troisième et quatrième (Exp. VIII, 81 et 82)

sont insensibles au virus. Nous noterons cependant que l'accident local et la généralisation (*si elle se produit*) ont une tendance à se manifester plus tardivement que précédemment.

Les résultats obtenus après le *dix-neuvième* jour de chauffage sont cependant plus nets. Trois sujets sont traités : un présente un accident local le septième jour sans généralisation (Exp. III, 17) ; chez le deuxième (Exp. V, n° 46), la macule apparaît le sixième jour, la généralisation le neuvième, pour disparaître le treizième ; chez le troisième (Exp. V, n° 47), on observe une période d'incubation de cinq jours, une éruption le huitième, et la mort survient le dix-neuvième.

Au *vingt et unième* jour, le virus est encore très actif, car il cause la mort à l'animal traité (Exp. IV, 35).

Nous avons alors pensé à augmenter la durée du chauffage, que nous avons portée à *vingt-trois* jours. La généralisation n'a plus été observée et l'apparition de la macule a été retardée jusqu'au septième ou huitième jour.

Il convient de remarquer cependant que certains sujets ont échappé aux effets de l'inoculation, mais notre fournisseur, malgré toutes les recommandations que nous lui avions faites, nous avait livré les animaux peu réceptifs.

Huit sujets ont reçu 1 milligr. de virus. Trois seulement ont présenté un accident local sans généralisation au septième jour (Exp. V, 48, 49 ; Exp. VI, 56) ; les autres (Exp. VI, 55, 57, 61, 62, 63 n'ont rien donné.

Pour rechercher l'influence de la dose, nous avons injecté 1/2 milligr. de virus à trois sujets (Exp. VI, 58, 59, 65). Un seul a réagi (59) ; la période d'incubation a été de huit jours ; les deux autres (58 et 65) n'ont pas été réceptifs.

L'inoculation, à la lancette, d'une épaisse émulsion de virus (Exp. VI, 60 et 66) a été négative.

Pour rechercher la résistance spéciale des sujets sur lesquels le virus n'avait pas agi, l'agneau 58 reçoit à la face interne de la cuisse $0^{cm^3},4$ de claveau provenant de l'agneau 71 (Exp. VI).

Quatre jours après, on a observé un accident local et une généralisation très discrète, qui a disparu. L'animal a parfaitement guéri dans la suite. Il était donc peu réceptif. Ce fait démontre la faible réceptivité de quelques-uns de nos animaux.

Avec le virus du vingt-quatrième jour, nous nous sommes encore trouvés en présence d'agneaux possédant une résistance assez prononcée, ainsi que nous le démontrerons. Etant donné le terrain, nous avons essayé l'influence des doses.

A la dose de 1/2^{mm}, l'agneau 69 (Exp. VI) n'a pas réagi.

Nous avons aussi employé la dose de 1^{mm}, qui nous a donné des résultats positifs et négatifs. Le sujet 50 (Exp. V) a présenté un accident local dès le cinquième jour et une éruption très bénigne qui a complètement disparu le douzième, alors que les animaux 67, 68 (Exp. VI) n'ont rien donné.

La dose a été élevée à 2^{mm}, mais le virus a séjourné à la cave, après avoir été retiré de l'étuve, pendant neuf ou quatorze jours. Deux agneaux, les numéros 62 et 71 (Exp. VI), ont eu une papule sans généralisation, alors que trois autres, les 55, 57 et 65, se sont montrés réfractaires.

Nous avons alors injecté 3^{mm} de virus, après un séjour de neuf ou quatorze jours à la cave. Sur quatre agneaux inoculés, les numéros 67 et 69 (Exp. VI) n'ont pas présenté de généralisation, mais un simple accident local ; les numéros 58, 60 et 66 (Exp. VI) sont restés indemnes.

Enfin, trois derniers sujets ont reçu 10^{mm}. Deux d'entre eux, 61 et 68 (Exp. VI) n'ont pas été réceptifs, mais le n° 19 (Exp. III) a eu une papule non suivie d'éruption.

Comme nous l'avons fait remarquer, les animaux étant peu réceptifs, nous les avons soumis, pour quelques-uns d'entre eux, à l'épreuve du virus actif. Les sujets 65 et 68 (Exp. VI) n'ont pas été touchés par l'agent morbide introduit sous la peau. Nous avons alors au numéro 65 fait une inoculation, le 14 novembre, de quelques gouttes de virus actif dans la cavité péritonéale. Cinq jours après, il y avait des symptômes géné-

raux d'infection. Le 22, la généralisation était si grave que nous avons cru devoir abattre l'animal.

L'inoculation à la lancette a été pratiquée sur le n° 71 (Exp. VI). Elle est restée négative.

Nous avons aussi inoculé le virus exposé pendant *vingt-quatre* jours à la température de 25° à six brebis de la race du Larzac (Exp. VII), c'est-à-dire venant d'un pays où la clavelée est à peu près inconnue et où l'immunité congénitale ne peut guère faire sentir ses effets. Toutes ont présenté une macule. Le n° 76 l'a eue le quatrième jour ; les n°s 72, 73, 74 et 75 le sixième jour et le n° 77 le septième. La brebis 76 a présenté une éruption grave dès le septième jour et est morte le 6 novembre. Chez les sujets 72, 74, 75 et 77, on a observé seulement une généralisation très discrète, qui a disparu en quelques jours. Le n° 73 n'a présenté qu'un accident local. Le virus utilisé pour ces brebis est le même qui a été inoculé aux agneaux de l'expérience VI.

Le virus claveleux desséché s'atténue donc trop rapidement à 30°. La température de 25° est plus favorable pour obtenir une atténuation lente et progressive de la virulence. Chez les agneaux, un séjour de quatorze à dix-neuf jours à l'étuve, réglée à cette température, n'atténue pas suffisamment le virus pour supprimer la généralisation et pour éviter la mort. Mais à partir du vingt-troisième jour la virulence est suffisamment modifiée; la généralisation ne se produit plus et on n'observe seulement qu'un accident local chez la plupart des animaux ; malheureusement, certains sujets peu réceptifs échappent à l'inoculation.

Au *vingt-quatrième* jour, l'atténuation est encore plus prononcée, et il est nécessaire d'augmenter les doses jusqu'à 2 et 3^{mm}, et quelquefois même 10^{mm} pour obtenir, et non constamment, des résultats positifs.

Nous devons cependant faire remarquer que nous nous sommes malheureusement trouvés, et à notre insu, en présence

d'agneaux très résistants. Le virus actif lui-même a été insuffisant, après inoculation sous-cutanée, pour donner le moindre accident local, et il a fallu employer l'inoculation intra-péritonéale pour vaincre leur faible réceptivité.

Avec nos brebis du Larzac, les résultats obtenus avec le virus de vingt-quatre jours ont été plus positifs. Nous pensions posséder un virus très atténué, étant donné les résultats constatés sur les agneaux, et nous nous sommes aperçus qu'il était encore assez actif, si on l'inoculait à des animaux très sensibles.

Nous regrettons de n'avoir pu fixer définitivement, par suite des difficultés que le terrain nous a opposées, les limites extrêmes de l'atténuation du virus. Quelques expériences sont encore nécessaires pour déterminer exactement la durée du chauffage que le virus desséché doit subir pour produire un accident local sans généralisation, quelle que soit la résistance des animaux susceptibles d'être traités.

Tous ces faits ont été établis grâce à un crédit que M. Vassilière, directeur de l'Agriculture, a bien voulu nous accorder. Nous sommes heureux de pouvoir lui adresser ici nos plus vifs remerciements.

EXPOSÉ DES EXPÉRIENCES

Dans la plupart de nos recherches, effectuées en 1899, le virus claveleux, desséché et chauffé pendant un temps plus ou moins prolongé, a été inoculé, avec la seringue, à l'extrémité de la queue, après avoir été préalablement dilué dans du bouillon stérile.

Les animaux utilisés étaient seulement âgés de quelques mois et le plus souvent dépourvus d'immunité congénitale.

Cependant, il nous est arrivé d'opérer dans d'autres condi-

tions ; nous aurons soin d'indiquer, au cours de la description des observations, les modifications que notre technique habituelle a subies.

Virus claveleux desséché et chauffé à 30°.

Exp. I. — Dose 1 mm.

N° 21. — Poids : 11k500. — Inoculation, le 17 mai, de virus chauffé pendant *treize* jours. Résultat négatif.

N° 22.— Poids : 10 kilogr. — Inoculation, le 18 mai, de virus chauffé pendant *quatorze* jours Résultat négatif.

N° 23.— Poids : 10 kil. 500.— Inoculation, le 19 mai, de virus chauffé pendant *quinze* jours. Résultat négatif.

N° 24. — Poids : 10 kilogr.— Inoculation, le 20 mai, de virus chauffé pendant *seize* jours. Résultat négatif.

N° 25.— Poids : 12 kilogr. 500.— Inoculation, le 21 mai 1899, de virus chauffé pendant *dix-sept* jours. Résultat négatif.

Virus claveleux desséché et chauffé à 25°.

Exp. II.— Dose 2mm.— Durée du chauffage, *quatorze* jours.— Agneaux n° 13.— Inoculation le 20 mars 1899.— Le 26 mars, c'est-à-dire six jours après l'inoculation, apparition de la macule. Eruption légère à la face interne des membres le septième jour, disparaissant progressivement. Lors de la section de la queue, on note l'existence, de chaque côté de cet organe, de papules disposées en série.

Exp. III. — Dose de 1mm.

Chauffage pendant *quinze* jours. Agneau n° 15 pesant 19 kilogr. Inoculation le 15 avril. Le 20 avril, ou cinq jours après, apparition de la macule. Généralisation, le 24 avril, au neuvième jour. Disparition de la généralisation le 26. Poids final : 17 kil. 500.

Chauffage pendant *dix-neuf* jours.— Agneau n° 17, pesant 16 kilogr. Inoculation le 19 avril. Sept jours après, le 26 avril, apparition de la macule. Pas de généralisation. La papule a mesuré au maximum 2 cent. sur 2 cent. Le 2 juin, inoculation de 0cm³,2 de virus actif, non suivie d'effet, le témoin a été le n° 26.

Dose 10mm. — Chauffage pendant *vingt-quatre* jours. Agneau n° 19, du poids de 16 kilogr. Inoculation le 24 avril. Quatre jours après, le 18, apparition de la macule. Pas de généralisation. Papule bien délimitée mesurant finalement 5 cent. sur 7 cent. L'inoculation avec le virus actif, le 2 juin, n'a pas été suivie d'effet. Le témoin a été le n° 26.

Exp. IV. — Dose de 1mm.

Chauffage pendant *vingt* jours. Agneau n° 33, pesant 14 kilogr. 500. Inoculation le 21 juin. Résultat négatif.

Chauffage pendant *vingt jours*. Agneau no 34, pesant 13 kil. 500. Inoculation le 21 juin. — Six jours après, le 28 juin, apparition de la macule. Généralisation au neuvième jour, le 1er juillet.

Chauffage pendant *vingt-et-un* jours. Agneau n° 35, pesant 12k,500. — Inoculation le 22 juin. — Six jours après, le 28 juin, apparition de la macule. — Généralisation au neuvième jour, le 1er juillet. — Mort.

Exp. V. — Dose de 1mm.

Chauffage pendant *quinze* jours. Agneau n° 37, pesant 14 kilogr. Inoculation le 22 août. Sept jours après, le 29 août, apparition de la macule. Pas de généralisation. Papule très bien délimitée mesurant finalement 3 cent. sur 4.

Chauffage pendant *quinze* jours. Agneau n° 38, pesant 14k,900. Inoculation le 22 août. Sept jours après, le 29 août, apparition de la macule. Généralisation au neuvième jour, disparaissant progressivement au onzième. Papule bien délimitée, ayant 2 cent. 1/2 sur 2 cent.

Chauffage pendant *seize* jours. Agneau n° 39, pesant 23 kilogr. Inoculation le 23 août. Six jours après, le 29 août, apparition de la macule. Généralisation au huitième jour, le 31 août, disparaissant progressivement vers le quinzième jour. Papule bien délimitée, mesurant 1 cent. sur 1 cent. 1/2.

Chauffage pendant *seize* jours. Agneau n° 40, pesant 13k,500. Inoculation le 23 août. Six jours après, le 29 août, apparition de la macule. Généralisation au huitième jour, le 31. Mort.

Chauffage pendant *dix-sept* jours. Agneau n° 41, pesant 19 kilogr. Inoculation le 24 août. Cinq jours après, le 29 août, apparition de la macule. Généralisation le huitième jour, disparaissant progressivement le vingt-troisième jour. Papule bien délimitée, de 2 cent. sur 1c,5.

Chauffage pendant *dix-sept* jours. Agneau n° 42, pesant 19 kilogr. Inoculation le 24 août. Cinq jours après, le 29 août, apparition de la macule. Pas de généralisation. Accident local embrassant toute l'extrémité de la queue.

Chauffage pendant *dix-huit* jours. Agneau n° 43, pesant 19k,500. Inoculation le 25 août. Six jours après, le 31 août, apparition de la macule. Généralisation le septième jour. Mort.

Chauffage pendant *dix-huit* jours. Agneau n° 44, pesant 18 kilogr. Inoculation le 25 août. Cinq jours après, le 30 août, apparition de la macule. Généralisation très discrète le douzième jour, disparaissant le quatorzième jour. Accident local mesurant 3c,5 sur 2.

Chauffage pendant *dix-neuf* jours. Agneau n° 46, pesant 15k,500. Inoculation le 26 août. Six jours après, le 1er septembre, apparition de la macule. Généralisation le neuvième jour, le 5 septembre, disparaissant le treizième. Accident local mesurant finalement 3c,5 sur 2.

Chauffage pendant *dix-neuf* jours. Agneau n° 47, pesant 22 kilogr. Inoculation le 26 août. Cinq jours après, le 1er septembre, apparition de la macule. Généralisation le huitième jour, le 4 septembre. Mort.

Chauffage pendant *vingt-trois* jours. Agneau n° 48, pesant 17 kilogr. Inocu-

lation le 30 août. Sept jours après, le 6 septembre, apparition de la macule. Pas de généralisation. Accident local mesurant finalement 5 cent. sur 3.

Chauffage pendant *vingt-trois* jours. Agneau n° 49, pesant 17 kilogr. Inoculation le 30 août. Sept jours après, le 6 septembre, apparition de la macule. Pas de généralisation. Accident local mesurant finalement 3 cent. sur 3^c,5. Poids final : 22^k,500.

Chauffage pendant *vingt-quatre* jours. Agneau n° 50, pesant 18^k,500. Inoculation le 31 août. Cinq jours après, le 5 septembre, apparition de la macule. Généralisation le dixième jour, le 9, disparaissant le 11. Accident local mesurant 3 cent. sur 4^c,50. Poids final : 18 kilogr.

Chauffage pendant *vingt-cinq* jours. Agneau n° 51, pesant 15 kilogr. Inoculation le 1er septembre. Résultat négatif.

Chauffage pendant *vingt-cinq* jours. Agneau n° 52 pesant 13^k,500. Inoculation le 1er septembre. Résultat négatif.

Exp. VI. — Agneau n° 55 pesant 14 kilogr. Dose, 1^{mm}. — Chauffage pendant *vingt-trois* jours. Inoculation le 13 octobre. Résultat négatif.

Dose 2^{mm}. — Chauffage pendant *vingt-quatre* jours, et ensuite à la glacière, pendant treize jours. Inoculation le 27 octobre. Résultat négatif.

Agneau n° 56 pesant 18 kilogr. Dose de 1^{mm}.— Chauffage pendant *vingt-trois* jours. Inoculation le 13 octobre. Sept jours après, le 20, apparition de la macule. Pas de généralisation. Accident local ayant les dimensions d'une pièce de 0 fr. 50. Poids final = 19^k,30.

Agneau n° 57 pesant 17 kilogr. Dose de 1^{mm}. Chauffage pendant *vingt-trois* jours. Résultat négatif.

Dose de 2^{mm}.– Chauffage pendant *vingt-quatre* jours, ensuite dans la glacière pendant treize jours. Inoculation le 27 octobre. Résultat négatif.

Agneau n° 58 pesant 15 kilogr. Dose de 1/2^{mm}.— Chauffage pendant *vingt-trois* jours. Résultat négatif.

Dose de 3^{mm}. — Chauffage pendant *vingt-quatre* jours et ensuite séjour à la glacière pendant treize jours. Inoculation le 27 octobre. Résultat négatif.

Inoculation, le 7 novembre, d'une dose de 0$^{cm^3}$,4 de claveau recueilli sur l'agneau n° 71. Quatre jours après, le 11 septembre, apparition de la macule. Généralisation très discrète le sixième jour, le 13 septembre. Guérison.

Agneau n° 59 pesant 16 kilogr. Dose de 1/2^{mm}.— Chauffage pendant *vingt-trois* jours. Inoculation le 13 octobre. Huit jours après, le 21 octobre, apparition de la macule. Pas de généralisation. Accident local finalement large comme 2 francs. Poids final, 16 kilogr., le 30.

Agneau n° 60. Inoculation à la *lancette*, le 13 octobre. Résultat négatif.

Dose de 3^{mm}. — Chauffage pendant *vingt-quatre* jours. Inoculation le 27 octobre. Résultat négatif.

Agneau n° 61 pesant 15^k,500. Dose de 1^{mm}. — Chauffage pendant *vingt-trois* jours. Résultat négatif après inoculation le 13 octobre.

Dose de 10^{mm}.— Chauffage pendant *vingt-quatre* jours et, ensuite, séjour à la

glacière pendant treize jours. Résultat négatif après inoculation le 27 octobre.

Agneau n° 62 pesant 10 kilogr. Dose de 1^{cm}. — Chauffage pendant *vingt trois* jours. Inoculation le 14 octobre. Résultat négatif.

Dose de 2^{cm}. — Chauffage pendant *vingt-quatre* jours, et ensuite séjour à la glacière pendant neuf jours. Inoculation le 23 octobre. Quatre jours après, le 27, apparition de la macule. Pas de généralisation. Accident local large comme 0 fr.50.

Agneau n° 63 pesant 9 kilogr. Dose de 1^{cm}.— Chauffage pendant *vingt-trois* jours. Inoculation le 14 octobre. Résultat négatif.

Dose de 2^{cm}.— Chauffage pendant *vingt-quatre* jours, et, ensuite, séjour dans la glacière pendant neuf jours. Résultat négatif.

Inoculation intra-crânienne de virus actif provenant du n° 64, le 14 novembre. Mort le 24 novembre.

Agneau n° 64, pesant 9 kilogr. Dose de $1/2^{cm}$.— Chauffage pendant *vingt-trois* jours. Inoculation le 14 octobre. Résultat négatif.

Dose de 2^{cm}.—Chauffage pendant *vingt-quatre* jours, et, ensuite, séjour dans la glacière pendant neuf jours. Inoculation le 23 octobre. Résultat négatif.

Inoculation, le 7 novembre, d'une dose de 0^{cm^3},4 de claveau recueilli sur le n° 71. Quatre jours après, le 11 septembre, apparition de la macule. Généralisation très discrète le septième jour, le 14 septembre. Il aurait résisté, car il était fort peu malade, mais il a été abattu pour recueillir du virus.

Agneau n° 65 pesant 9 kilogr.. Dose de $1/2^{cm}$. Chauffage pendant *vingt-trois* jours. Inoculation le 23 octobre. Résultat négatif.

Dose de 2^{cm}.— Chauffage pendant *vingt-quatre* jours, et, ensuite, séjour dans la glacière pendant neuf jours. Inoculation le 23 octobre. Résultat négatif.

Inoculation, le 3 novembre, de 0^{cm^3},4 de virus glycériné recueilli le 30 octobre, sur l'agneau 70. Résultat négatif.

Inoculation *intra-péritonéale* de quelques gouttes de claveau provenant de l'agneau n° 64, le 14 novembre. Le 22, c'est-à-dire huit jours après, généralisation très grave. Abattage le 22.

Agneau n° 66 pesant 10 kilogr. Inoculation à la lancette le 14 octobre, le virus chauflé pendant *vingt-trois* jours. Résultat négatif.

Dose de 3^{cm}.— Chauffage pendant *vingt-quatre* jours, et, ensuite, séjour dans la glacière pendant neuf jours. Inoculation le 3 octobre. Résultat négatif.

Agneau n° 67 pesant 11 kil. 500. Dose 1^{cm}.— Chauffage pendant *vingt-quatre* jours. Inoculation le 14 octobre. Résultat négatif.

Dose 3^{cm}.— Chauffage pendant *vingt-quatre* jours, et, ensuite, séjour à la glacière pendant neuf jours. Inoculation le 23 octobre. Quatre jours après, le 27 octobre, apparition de la macule. Généralisation très discrète au septième jour, le 30. Disparition de la généralisation le 2 novembre.

Agneau n° 68 pesant 11 kilogr. Dose 1^{cm}.— Chauffage pendant *vingt-quatre* jours. Résultat négatif.

Inoculation le 5 novembre, de 0^{cm^3},4 de virus glycériné recueilli sur le n° 70. Résultat négatif.

Agneau n° 69 pesant 10 kil. 500. Dose 1/2^{mm}. Chauffage pendant *vingt-quatre* jours. Résultat négatif.

Dose 3^{mm}. Chauffage pendant *vingt-quatre* jours, et, ensuite, séjour dans la glacière pendant neuf jours. Inoculation le 23 octobre. Quatre jours après, le 27, apparition de la macule. Pas de généralisation. Amputation de la queue le 2 novembre.

Agneau 71 pesant 12 kil. 500. Inoculation à la lancette, le 14 octobre, de virus chauffé pendant *vingt-quatre* jours. Résultat négatif.

Dose 2^{mm}. — Chauffage pendant *vingt-quatre* jours, et, ensuite, séjour dans la glacière pendant neuf jours. Inoculation le 24 octobre. Sept jours après, le 31, apparition de la macule. Pas de généralisation. Amputation de la queue le 7 novembre.

Exp. VII. — Dose de 1^{mm}. Chauffage pendant *vingt-quatre* jours.

Brebis n° 72, pesant 31 kilogr. 500. Inoculation le 17 octobre, trois jours après avoir enlevé le virus de l'étuve. Six jours après, le 23 octobre, apparition de la macule. Généralisation très légère, le 8. Guérison. Poids : 29 kilogr., vingt jours après l'inoculation.

Brebis n° 73, pesant 30 kilogr. Inoculation le 17 octobre. Six jours après, le 23 octobre, apparition de la macule. Pas de généralisation. Poids : 30 kilogr., le 6 novembre.

Brebis n° 74, pesant 30 kil. 500. Inoculation le 17 octobre. Six jours après, le 23, apparition de la macule. Généralisation très discrète le douzième jour, le 27 octobre. Poids : 30 kilogr. le 6 novembre.

Brebis n° 75, pesant 31 kilogr. Inoculation le 17 octobre. Six jours après, le 23 octobre, apparition de la macule. Généralisation discrète le 28, au onzième jour. Poids : 29 kilogr. au 6 novembre.

Brebis n° 76, pesant 29 kilogr. Inoculation le 17 octobre. Quatre jours après, le 23 octobre, apparition de la macule. Généralisation le neuvième jour. Mort le 6 novembre.

Brebis, n° 77, pesant 30 kilogr. Inoculation le 17 octobre. Sept jours après, le 27 octobre, apparition de la macule. Généralisation à peine visible et constatée seulement lors de la nécrose des papules, le 6 novembre. Le poids, le 6 novembre, était de 31 kil. 500.

Exp. VIII. — Dose 1^{mm}.

Chauffage pendant *seize* jours. Agneau n° 78, pesant 11 kil. 500. Inoculation le 17 juin. Six jours après, le 24 juin, apparition de la macule. Pas de généralisation.

Agneau 79, pesant 10 kilogr, Chauffage pendant *dix-sept* jours. Inoculation le 18 juin. Résultat négatif.

Agneau n° 80, pesant 10 kil. 500. Chauffage pendant *dix-sept* jours. Inoculation le 18 juin. Cinq jours après, le 24 juin, apparition de la macule. Pas de généralisation.

Agneau n° 81, pesant 10 kil. Chauffage pendant *dix-huit* jours. Résultat négatif.

Agneau n° 82, pesant 12 kilogr. Chauffage pendant *dix-huit* jours. Résultat négatif.

Résistance du virus à la dessiccation

Exp. IX.— Agneau n° 28. Le 6 juin, à la face interne de la cuisse, inoculation d'une émulsion dans l'eau stérile de virus soumis à la dessiccation, en présence du chlorure de calcium, depuis le 3 mars, c'est-à-dire depuis trois mois. Quatre jours après, le 10 juin, œdème au point d'inoculation. Le 12, macule ovalaire mesurant 1 cent. sur 2 cent. Mort accidentelle le 13 juin.

Agneau n° 36. Dose 1mm. Inoculation, le 21 juillet, à la face interne de la cuisse; le virus a été desséché à la glacière, en présence du chlorure de calcium, depuis le 7 juillet, c'est-à-dire depuis 14 jours. Quatre jours après, le 25, macule au point d'inoculation. Eruption généralisée au huitième jour. L'animal est sacrifié le 31 pour recueillir du virus.

VINIFICATION EN BLANC DES RAISINS ROUGES

Par A. BOUFFARD et L. SÉMICHON

La fabrication du vin blanc de raisin rouge est une des préoccupations actuelles du vigneron méridional. Nous n'avons pas à rechercher pourquoi ce vin blanc, jadis proscrit au nom de l'hygiène, comme excitant du système nerveux, tend à remplacer le vin rouge, recommandable alors par son fer et par son tanin. Probablement, ce dernier joue aujourd'hui, pour l'abandonner plus tard au gré de la mode ou de la médecine, le rôle du pelé, du galeux de la fable, d'où vient tout le mal.

Bien que le vin rouge représente encore la plus grande masse des vins de consommation et qu'il soit d'un usage plus économique, le vigneron est obligé de tenir compte des tendances et du goût du public. Il est d'ailleurs encouragé dans cette voie par la prime sensible offerte aux vins blancs. La vinification en blanc est donc appelée à prendre de plus en plus d'importance, quoique plus délicate que celle des vins rouges, et ces difficultés, déjà très sensibles quand on s'adresse aux cépages blancs, augmentent encore en nombre et en importance quand on opère avec des raisins rouges.

Dans l'impossibilité de modifier à volonté la plantation du vignoble, on a demandé à la technique œnologique la faculté de faire du vin blanc ou rouge avec le même raisin à peaux colorées, sans changer notablement l'outillage et le travail ordinaire du cellier. De plus, dans cette opération, le rende-

ment et la plus-value doivent nécessairement couvrir les risques et rémunérer les peines.

La solution de ce difficile problème ne peut être unique. Elle présente au contraire des variantes, contradictoires en apparence, mais satisfaisant chacune à des conditions différentes suivant la nature de la matière première : Aramon de plaine ou de coteau, Carignan gras ou maigre, vendange plus ou moins mûre, arrosée ou non, etc. On est donc ainsi conduit à chercher pour chaque cas une manière de faire, un *modus faciendi.* C'est pénétrés de la réalité de ces multiples exigences que nous nous proposons de présenter un résumé de l'état actuel de cette fabrication.

Un des principaux obstacles n'est pas seulement d'obtenir du jus blanc, mais d'en obtenir une quantité suffisante. Dans les vignobles à grand rendement, à raisins dont la pellicule est peu chargée en couleur, le procédé ancien comprenant simplement le foulage, l'égouttage et le pressurage, donne un rendement presque semblable à celui du vin rouge. Le résidu formé du marc non fermenté n'a plus alors qu'une valeur de second ordre.

Souvent aussi, dans des conditions moins favorables, les mêmes cépages produisant ordinairement de bons vins rouges se laissent moins bien travailler en blanc. Le même procédé de fabrication ne conduit plus à un rendement total aussi élevé en blanc et le produit se subdivise en : partie vin blanc, partie vin rosé. D'autre part, le marc non fermenté, d'une utilisation plus difficile, présente une valeur relative plus grande. On doit se demander alors si l'opération est fructueuse et vaut la peine d'être tentée; si non seulement il y a compensation dans la valeur de ces diverses parties, mais si la valeur totale est supérieure à celle du vin fait en rouge.

La réponse à ces questions ne peut être donnée d'une façon ferme et absolue. Actuellement, la prime des vins blancs paraît assurée pour plusieurs années, mais il peut se faire que le cours diminue en présence d'une surproduction, que le prix

diffère peu de celui du vin rouge par un retour à la consommation de ce dernier, dont on boit moins dans le ménage, d'un prix moins élevé et, partant, plus économique pour la bourse du consommateur. Alors il peut paraître plus prudent de chercher à obtenir avec la même vendange une certaine quantité de jus blanc irréprochable, chose toujours facile, 1/4 à 1/3 du produit total, et le reste en vin rouge. Cette solution, certainement peu brillante, présente moins de difficulté tout en offrant encore de sérieux bénéfices.

Si on doit reconnaître le succès de quelques vignobles particulièrement favorisés pour obtenir un rendement élevé en vin blanc, il ne faut pas dissimuler les échecs de ceux qui, opérant de la même façon, ont produit des vins rosés qu'ils avaient cru faire en blanc.

Il y a donc des cas nombreux où, par les procédés ordinaires, il faudra renoncer à une production totale en vin blanc et se résoudre à une fabrication mixte de blanc et de rouge encore très avantageuse. Cependant nous verrons qu'en apportant des modifications au procédé ordinaire, par l'aération des moûts, il est possible d'augmenter la proportion de vin blanc.

L'exposé rapide de la technique de ces divers procédés et la critique des avantages et des inconvénients de chacun d'eux permettront aux producteurs de les approprier aux conditions particulières, économiques ou matérielles, devant lesquelles ils se trouveront placés.

Procédés anciens et ordinaires. — Le procédé ancien, aujourd'hui encore le plus répandu, est trop connu pour que nous insistions longuement sur sa description. Le raisin porté au cellier est foulé avec soin soit à pied d'homme, soit au fouloir ou à la turbine. Le jus incolore est extrait sans retard par égouttage de la masse, écrasée et déposée dans des chambres dites d'égouttage : foudre, cuve, pastière, munies sur les parois et sur les fonds de claies de drainage. Pour opérer plus

méthodiquement et plus rapidement, on a cherché avec un succès relatif à faire passer la vendange à la sortie du fouloir dans un séparateur qui, en même temps, laisse couler du jus incolore et sépare les rafles de la pulpe restante. Nous apprécierons, plus tard, l'importance de ce triage dans le cas où l'on veut, à la fois, faire du vin blanc et du vin rouge. La pulpe, après ce premier égouttage, est soumise à l'action des pressoirs intermittents ou continus. Dès les premières serres, on obtient du jus coloré, difficile à utiliser comme vin blanc. Le marc, après assèchement complet et fermentation, est livré à la chaudière.

Si ce procédé est séduisant par sa simplicité, s'il ne paraît imposer aucun changement dans le matériel et dans les manipulations habituelles de la vinification en rouge, il est loin de conduire toujours à des résultats satisfaisants, et souvent, comme nous l'avons dit avec insistance, la plus grande partie du liquide est plutôt rosée qu'incolore.

On a cru longtemps vaincre cette difficulté en faisant disparaître la couleur par la combustion du soufre, en opérant une sorte de blanchiment. Disons tout de suite que c'est là une illusion. Si, par le gaz sulfureux, il y a décoloration, la couleur est loin d'être détruite ; quand cet agent disparaît par évaporation ou combinaison inactive, le vin ou le moût reprend alors une couleur rosée plus belle et plus stable que si on n'avait opéré aucun méchage. C'est même par une faible quantité d'acide sulfureux que l'on peut, suivant nous, obtenir un vin rosé fin et brillant. On comprend facilement la surprise désagréable soit du producteur qui a cru faire du vin blanc, soit du négociant qui a cru l'acheter décoloré.

Pour le maintenir incolore, il faut soufrer à nouveau et plusieurs fois, introduire des quantités de gaz sulfureux qui, par l'excès, donnent un goût désagréable au vin. Ce n'est pas tout : si, au début, le soufre n'a point été dosé convenablement, si l'acide sulfureux dissous dépasse 3 décigr. par litre, le moût rendu stérile peut rester longtemps, sinon indéfiniment, sans

fermenter : grave sujet d'ennui aussi bien pour le propriétaire qui manque la vente de son produit que pour le négociant qui a entre les mains un liquide inerte, susceptible de devenir rose en fermentant.

L'acide sulfureux, ne pouvant plus être considéré comme un décolorant permanent, est utilisé aujourd'hui pour faciliter le débourbage, et on attache une grande importance à cette opération. Il est possible, en limitant l'acide sulfureux de 1 à 2 décigr. et moins par litre, de retarder la fermentation à volonté : de quelques heures, de plusieurs jours, si on peut attendre. Pendant ce temps, les débris de pellicules susceptibles plus tard, pendant la fermentation, de colorer le moût, se déposent au fond des foudres. En débourbant par un soutirage le moût non encore rose, on évite ainsi une coloration future. Il faut remarquer toutefois que ce tour de main n'a d'effet que si, au début, le moût lui-même ne s'est pas rosé pendant l'égouttage ou le pressurage.

En résumé, ce procédé, qui peut donner un notable rendement en blanc, n'est sûr que dans des circonstances tout à fait particulières. Souvent on compte en vin blanc une proportion élevée de vin rosé qu'on est obligé alors de décolorer par des quantités d'acide sulfureux capables de rendre le vin suspect.

Production mixte de vin blanc et de vin rouge.— Ces graves inconvénients ont porté l'attention sur une préparation mixte de vin blanc et de vin rouge avec la même vendange. Comme précédemment, après foulage et par égouttage immédiat, on retire facilement 1/4 à 1/3 du liquide total de moût parfaitement incolore, quelquefois plus, avec l'Aramon sur fil de fer (75 %), qui, par précaution, peut être tamisé grossièrement ou débourbé. La partie pulpeuse retenant encore les 2/3 ou les 3/4 du moût est abandonnée au cuvage et transformée en vin rouge.

Pour la préparation de ce vin rouge, il convient de faire quelques remarques. Dans le résidu pulpeux, les peaux, les

rafles et les pépins sont évidemment en proportions plus grandes que dans la vendange normale. S'il en résulte pour le vin un excès d'âpreté, une certaine grossièreté de goût, on aura par compensation un gain dans la couleur. Tout dépendra de la nature des cépages, suivant qu'ils seront à gros ou petits grains, abondants ou pauvres en rafle; l'expérience seule, toujours facile à faire, fixera sur les avantages ou les inconvénients. Comme correction à ces inconvénients, il sera toujours aisé, en enlevant par le séparateur l'excès de pellicules et de rafle correspondant au vin blanc de premier jet, de revenir à un résidu pulpeux comparable à la vendange initiale.

Procédés nouveaux.— Les deux procédés dont nous venons de donner la description ne peuvent cependant être considérés comme résolvant le problème de la transformation totale du moût en vin blanc. Il faut chercher d'autres solutions, et, dans ces dernières années, on a proposé et on a mis en œuvre divers systèmes dont il nous reste à fixer la valeur pratique. Dans chacun d'eux, on s'efforce, par les moyens mécaniques connus, à obtenir un rendement maximum de moût incolore ou rosé. Puis la décoloration, permanente cette fois, est faite par des moyens différents : dans un des procédés par les noirs décolorants, dans l'autre par l'oxydation et l'insolubilisation de la matière colorante.

Décoloration par le noir animal. — L'action décolorante des noirs sur le vin est un fait d'expérience : on a cherché son explication soit dans une action physique, absorbante de la matière colorante, soit dans une action chimique, une sorte d'oxydation par l'oxygène condensé dans les pores du noir.

Dans l'application à l'industrie vinaire, il ne peut être question de décolorer des vins rouges. Ce serait là une manipulation frisant trop la fraude ou la tromperie pour que nous ne la rejetions pas *a priori*. La quantité considérable de noir qu'il faut alors employer, agissant non seulement sur la matière colo-

rante, mais aussi sur d'autres éléments du vin, dénature et altère complètement celui-ci.

Si on opère sur un vin taché faiblement, teinté en rose, la quantité moindre de noir n'a plus d'inconvénients aussi marqués. Cependant, les risques n'étant pas complètement supprimés, il sera bon, par prudence, de faire des essais préalables pour réduire l'emploi du noir à son minimum. La pratique de cette opération peut se résumer ainsi : on ajoute au moût, suivant l'intensité de sa couleur, de 50 à 100 gram. de noir animal, on brasse vigoureusement ; et souvent on soutire, en effectuant ainsi un débourbage. Le plus souvent, cette opération est effectuée sur le vin et non sur le moût ; elle est accompagnée alors d'un collage, qui permet d'obtenir le vin limpide.

Ce traitement dénature peu le vin qui y est soumis ; mais si la proportion de noir augmente, et c'est une nécessité quand on a affaire à du vin un peu coloré, la couleur n'est plus le seul élément absorbé même avec les meilleurs noirs lavés aux acides. D'autres parties constituantes du vin sont alors profondément modifiées : la crème de tartre, la glycérine, diminuent très sensiblement ; l'acidité, l'alcool sont atteints, les matières minérales surtout sont profondément changées dans leur composition. On doit alors considérer l'action du noir comme une altération critiquable à tous les points de vue.

Décoloration par oxydation de la matière colorante. — Le procédé de décoloration par oxydation présente un intérêt tout particulier, non seulement par sa nouveauté, mais par ses résultats tout différents. Les premiers essais, datant à peine de quatre ans, sont encore trop présents à la mémoire de nos lecteurs pour que nous en entreprenions l'historique. Nous rappellerons seulement les noms de tous ceux qui, par leurs travaux, ont contribué à son établissement : Martinand, Laborde, Bouffard, Sémichon, etc.

Tout d'abord, il nous paraît utile, avant de décrire la prati-

que de ce procédé, de faire un court résumé de son mécanisme scientifique.

Si, dans un moût de raisin plus ou moins coloré en rose, on fait barboter de l'air, on observe le brunissement et la précipitation de la matière colorante. Le liquide filtré en un point de la réaction est presque complètement incolore et ne rougit plus sous l'influence des acides forts. Une aération plus prolongée donne au moût une couleur jaune pouvant même aller jusqu'au brun. Dans la pratique, l'oxydation devra être arrêtée à la décoloration complète avant jaunissement.

Les transformations chimiques que subissent alors certains éléments du moût, et spécialement la matière colorante, correspondent à de véritables oxydations par l'oxygène de l'air.

L'expérience et l'analyse montrent qu'un moût ou un vin blanc ou rouge exposé à l'air en absorbe et fixe l'oxygène. — En même temps, et corrélativement à cette absorption, on constate facilement un changement dans le goût et la couleur. La décoloration des vins rancio et leur bouquet madère en est un exemple typique ; cette oxydation particulière et purement chimique constitue, avec la formation d'éthers, le vieillissement des vins, et on peut l'appeler justement vieillissement pasteurien, en l'honneur de Pasteur, qui, le premier, a étudié cette délicate question, et pour le distinguer d'autres phénomènes d'oxydation.

En effet, l'oxydation peut se présenter avec des allures et des conséquences toutes différentes. Dans le vieillissement pasteurien, considéré comme normal, comme bonificateur, l'oxydation est lente et ménagée. Il n'est pas bon de faire intervenir l'air en trop grande abondance : on s'expose souvent à éventer le vin, et la pratique a montré que l'aération lente par le bois des tonneaux et par le soutirage suffit.

Dans certains cas, on observe les effets de l'oxygène presque immédiatement, ou quelques heures à peine après le contact de l'air. Le vin se trouble et laisse déposer sa matière colorante en brun ou en bleu, il se décolore presque

complètement ou garde seulement une teinte jaune brun; on dit alors que le vin est CASSÉ.

Dans l'état de nos connaissances actuelles, il convient de distinguer deux sortes de vin cassé : la casse bleue ou ferrique (ou par le fer) et la casse brune, jaune ou casse diastasique (ou par oxydase). Nous n'entreprendrons point ici de montrer la différence très nette qui existe entre ces deux casses ; ce serait sortir de notre sujet et nous renvoyons à la collection des *Annales* pour les différents mémoires parus sur cette question.

C'est à la casse diastasique que se rattache le mécanisme de la vinification en blanc par aération. Le moût rosé, barboté d'air, se décolore rapidement comme le fait un vin rouge cassant.

Bien qu'en fait il y ait un rapport très étroit avec le vieillissement pasteurien, que les phénomènes aient toujours pour cause une oxydation, il existe néanmoins une différence très sensible, capitale même. Dans le premier cas, dans le vieillissement, l'oxygène se porte directement et lentement sur la matière oxydable sans le secours d'aucun *intermédiaire*, que le vin soit chauffé à stérilisation ou non. Dans la casse ou la décoloration des moûts rosés intervient, au contraire, un agent actif, l'oxydase, dont le rôle encore peu connu est de rendre l'action de l'oxygène plus intense et plus rapide. Enfin, dans les liquides, moûts ou vins chauffés, ce phénomène n'a pas lieu ; il ne s'y produit plus que le vieillissement lent.

Le lecteur curieux pourra trouver, dans les divers auteurs qui ont étudié cette question, des indications plus complètes sur la personnalité scientifique de l'oxydase. Nous nous bornerons, sans insister, à signaler les propriétés dont la connaissance est indispensable à nos explications.

Cette oxydase existe dans un grand nombre de végétaux : fruits, feuilles, tiges, où elle joue toujours le même rôle oxydant. En dissolution dans le moût, elle provient du raisin et particulièrement des parties voisines du réseau vasculaire. Dans les baies atteintes de pourriture grise, envahies par le *Botrytis*

cinerea, ce champignon apporte par lui-même une quantité notable d'oxydase. La quantité dissoute dans le moût est variable suivant des circonstances encore mal déterminées ou incomplètement connues, pluies, sécheresse, maladies cryptogamiques, etc... L'intensité des effets oxydants pour un même raisin peut donc varier, suivant ces conditions, d'une année à l'autre.

Le chauffage à 70°, l'acide sulfureux (0 gr.,1 à 0 gr.,01 par litre), l'essence de moutarde, l'action prolongée de l'alcool, de l'air même (oxygène), réduisent ou détruisent l'activité de cet agent.

La dissolution alcoolique de résine de gaïac, donnant une coloration bleue plus ou moins intense dans les liquides végétaux contenant de l'oxydase, constitue un réactif précieux pour déceler sa présence et au besoin pour apprécier sa quantité.

Ces notions préliminaires sont suffisantes pour saisir la pratique du procédé, qui comprend les phases suivantes :

1° Extraction du moût,

2° Aération ou oxydation,

3° Sulfitage,

4° Fermentation.

1° *Extraction du moût.* — Nous n'avons guère plus à dire que ce que nous avons publié dans des travaux antérieurs. L'extraction se fera par un procédé quelconque de foulage, d'égouttage ou de pressurage. Le choix du système dépendra plutôt de la proportion de jus que l'on veut faire en blanc.

Avec le fouloir ordinaire à cylindres et en laissant la vendange s'égoutter dans le foudre que l'on a eu soin de garnir de sarments devant la trappe inférieure, on peut retirer à trait de cuve 30 à 40 % de jus ; les égouttoirs rotatifs donneront 50 à 55 % ; enfin les chambres d'égouttage, 60 à 75 %, suivant la nature et le foulage des raisins et le temps pendant lequel la vendange y séjourne. Ces chiffres sont évidemment approximatifs et

dépendent à la fois du cépage, de la nature de la vendange et du foulage qui précède l'égouttage. Si on fait agir les pressoirs, on obtient plus encore.

2° *Aération ou oxydation.* — L'aération s'effectue de différentes manières, mais il y en a deux que nous considérons comme plus pratiques et plus efficaces.

La première s'applique au cas où on a retiré seulement 30 à 40 % de jus et où la couleur rosée est assez légère, par exemple pour les moûts tirés à trait de cuve ou par saignée. Ce moût, tamisé grossièrement sur un tamis recouvert de paille, tombe dans une comporte ou un cuvier qui sert de conquet à une pompe aspirante et foulante. La crépine d'aspiration de cette pompe, de forte dimension, plonge incomplètement dans le liquide, de sorte qu'elle aspire à la fois le moût et l'air qui doit l'oxyder et le décolorer. La manche de refoulement doit avoir une longueur assez grande, 15 à 25 mètres; elle conduit le moût à la partie supérieure du tonneau, où il doit fermenter. L'air, tendant toujours à monter plus vite, barbote dans le moût, et, quand celui-ci arrive au foudre, l'aération a produit son effet en grande partie.

Il faut observer cependant que ce moyen n'est pas parfait. Quelquefois la pompe se désamorce et il faut plonger la crépine davantage. D'autre part, ce procédé manque de contrôle, on ne peut surveiller la décoloration ni régler l'aération. Toutefois, il n'exige aucun matériel nouveau et n'entraîne aucune dépense. Il est toujours possible d'essayer ce premier système.

Le deuxième procédé est plus précis. Il consiste, après avoir retenu les fragments de pellicules qui peuvent être mêlés au moût, à envoyer celui-ci dans une cuve spéciale où l'on fait passer un courant d'air produit par une pompe à air. L'air barbote et agit pendant un temps que l'on peut régler à volonté ; il est donc toujours possible de suivre la marche de l'oxydation et d'arrêter l'opération à la décoloration complète que l'on

constate en jetant de temps en temps sur un papier-filtre quelques centimètres cubes de moût.

Généralement, on disposera d'une batterie de trois cuves et, en pleine marche, pendant que la première s'aérera, la seconde aérée se videra, la troisième vidée se remplira ; le travail aura lieu sans interruption. En examinant la figure ci-contre (fig. 1), on se rendra compte de l'outillage et des dispositions générales adoptés au domaine de Roquebasse dans le département de l'Hérault.

Les appareils de foulage et d'oxydation sont placés sur deux petits planchers reliés transversalement aux galeries situées immédiatement au-dessus des foudres de cuvage et de fermentation.

Sur le plancher supérieur existent deux fouloirs et deux compresseurs Blaquière alimentés par une chaîne à godets, visible à droite. Sur le plancher inférieur sont disposées trois cuves d'oxydation en bois de chêne, d'une capacité de 20 hectos chacune. Elles reçoivent, à tour de rôle, le liquide provenant de l'égouttage et distribué à la partie supérieure par une manche en caoutchouc raccordée à un tuyau métallique horizontal à trois robinets. Le courant d'air obtenu par une pompe située à gauche et actionnée par le moteur est conduit par un tuyau placé sur l'autre face des cuves. A la partie supérieure de ces cuves, ce tuyau se trifurque en trois autres plongeant jusqu'au fond et terminés chacun par une large crépine pour diviser l'air. Au bas de chaque cuve, un robinet de vidange et une manche évacuent le moût oxydé aux foudres à fermentation.

Enfin, un wagonnet Decauville, roulant sur rails, reçoit la vendange égouttée et égrappée, pour la conduire au foudre de cuvage, où elle se transformera en vin rouge.

Les pompes de cellier pourraient, à la rigueur, servir pour de petites opérations ; mais il est préférable d'employer une pompe à air semblable à celle qui figure sur le dessin ; par sa construction, elle est moins exposée à s'échauffer et à se détériorer. Elle peut être actionnée à bras ou au moteur.

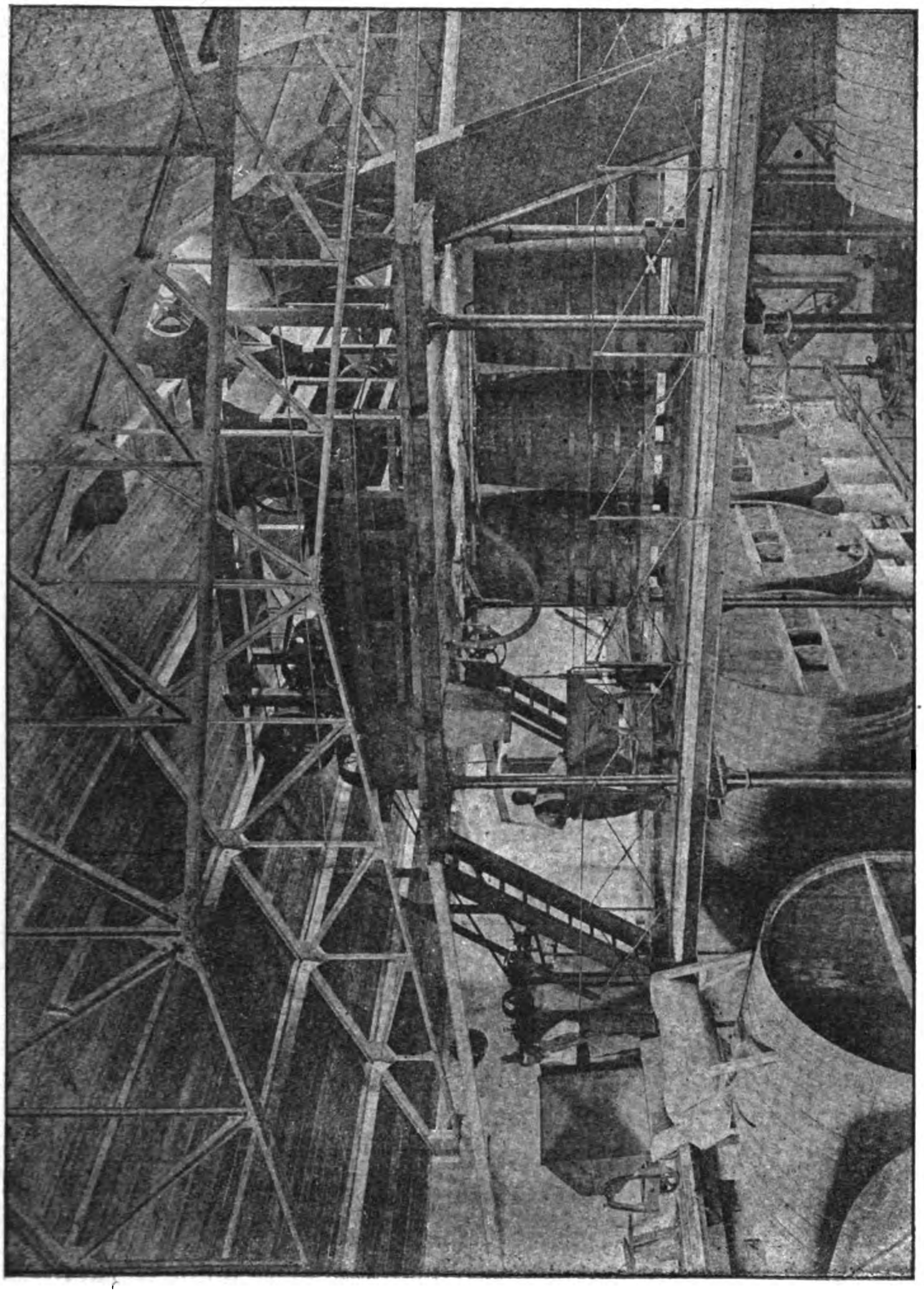


Fig. 1. — Installation du domaine de Roquebasse (Hérault) pour la vinification en blanc.

La durée d'aération dépend plus du volume de liquide que de la quantité d'air introduit, ce volume ne doit pas dépasser 15 hectos et la durée d'oxydation varie de 10 à 20 minutes, suivant la richesse du moût en oxydase. On peut donc, en moyenne, décolorer 60 hectolitres à l'heure. La marche de la décoloration sera facilement contrôlée de temps en temps par la filtration de quelques centimètres cubes de moût.

Sulfitage. — L'aération terminée, le moût est évacué au foudre à fermentation, où il est additionné d'acide sulfureux sous forme de bisulfite de potasse, soit 6 à 10 grammes de bisulfite par hecto, correspondant à la moitié de son poids en acide sulfureux, 3 à 5 grammes.

On comprendra, d'après ce que nous avons dit plus haut, que le bisulfite n'est pas employé ici pour son action décolorante, mais pour arrêter les effets ultérieurs de l'oxydase qui pourraient se manifester, si elle est en abondance, par le jaunissement et le brunissement des vins.

Fermentation. — La fermentation s'effectue comme à l'ordinaire avec le retard, quelquefois avantageux, qu'occasionne l'acide sulfureux. Le débourbage pratiqué alors sera utile, par exemple, pour des vendanges boueuses ou avariées.

Appréciation des résultats

Pendant les trois récoltes de 1896, 1897 et 1898, nous avons obtenu dans un grand nombre de caves des vins absolument blancs répondant au type demandé par le commerce, et d'une décoloration permanente et non pas seulement temporaire comme avec l'acide sulfureux. Leur goût était frais et fruité.

Cependant, à la dernière vendange, nous devons reconnaître quelques insuccès, qui n'infirment en rien les résultats positifs précédemment obtenus, mais qu'il est nécessaire d'expliquer.

Des cépages, et notamment le Carignan, qui, l'année dernière, s'étaient rapidement décolorés, ont montré dans certaines propriétés une résistance à la décoloration et ont donné des vins encore légèrement rosés. De plus, on a reproché à quelques vins faits par aération de se présenter avec un nuage laiteux persistant.

La cause de la non-décoloration tient probablement, comme nous l'avons constaté, à une insuffisance d'oxydase. Cela est corroboré, d'ailleurs, par la bonne tenue des vins rouges et l'absence presque complète de vin cassés cette année. Il semble donc que, dans certaines années, vraisemblablement les années sèches, l'oxydase ferait presque défaut et rendrait la décoloration plus pénible. Cette explication s'appuie sur ce fait que ces accidents se sont produits dans les régions les plus sèches; au contraire, dans les pays à climat plus humide, l'aération n'a pas éprouvé cette difficulté : à l'Ecole d'Ondes, près Toulouse, MM. Tallavignes et Vincent ont obtenu des décolorations, même avec des cépages très colorés, comme la Négrette, le Cabernet-Sauvignon, etc.

Les accidents relatifs à la limpidité du vin se sont surtout produits dans le cas où, par suite de la lenteur à la décoloration, on a cru devoir prolonger l'aération. Celle-ci agissant probablement sur des substances étrangères à la matière colorante a pu produire un trouble laiteux, que l'on peut d'ailleurs faire disparaître par un collage bien fait ou par une filtration.

En résumé, malgré les insuccès que nous avons signalés, ce procédé se place encore au premier rang pour les raisons suivantes :

1° Il n'y en a pas d'autres qui puissent conduire à une décoloration absolue sans le secours d'une matière étrangère.

2° La pratique de ce procédé n'exige aucune installation spéciale ni aucun matériel coûteux.

3° Il est particulièrement recommandable dans les années

de pourriture, où l'oxydase surabondante permettra d'obtenir des vins blancs supérieurs à ceux des années saines.

4° Par un petit essai préalable sur quelques litres, on s'assurera de la possibilité de décolorer les moûts. Dans le cas exceptionnel d'une décoloration incomplète, on aura recours, comme pis aller, au noir animal, ou bien, ce qui est préférable, on se contentera de faire en blanc le moût coulant incolore, ou peu coloré, et le résidu en vin rouge.

RECHERCHES

SUR LA

BRUNISSURE DES VÉGÉTAUX

Par M. V. DUCOMET

I. — Historique.

Dès 1887, M. Pastre signalait l'apparition d'une nouvelle maladie de la vigne caractérisée d'une façon très sommaire par le brunissement de la face supérieure des feuilles [1]. Antérieurement à cette date cependant, M. Jaussan (1882) puis M. de Malafosse (1884) avaient remarqué la même affection [2], mais ce n'est qu'en 1891 que son nom actuel (*Brunissure*) lui a été donné par M. Pastre, qui attribue la cause du mal à *une cochenille dont les piqûres produiraient une altération du contenu cellulaire* [3].

L'année suivante (1892), MM. Viala et Sauvageau, étudiant de très près la nouvelle maladie, font intervenir une cause toute

[1] J. Pastre ; Communication sur une nouvelle maladie de la vigne (*Bulletin du Comice agricole de Béziers*, 1887).

[2] Viala et Sauvageau ; *Brunissure et maladie de Californie* (*Journ. de Botan.*, 1892, et *Ann. de l'Ecole d'agric. de Montpellier*, 1893).

[3] J. Pastre ; *La brunissure de la vigne. Observations sur une maladie des feuilles de la vigne produite par la piqûre d'une cochenille* (*Progrès agricole*, 1891).

différente, le parasitisme d'un champignon myxomycète dénommé par eux : *Plasmodiophora vitis* [1].

Quelque temps après (1894), M. Debray, de l'Ecole des sciences d'Alger, reprend les minutieuses recherches de MM. Viala et Sauvageau en les étendant aux pétioles et aux sarments ; il conclut comme eux que la cause du mal est due à un champignon myxomycète, mais croyant avoir observé la formation de spores méconnue par MM. Viala et Sauvageau, il sépare le parasite de la tribu des Plasmodiophorées sans lui assigner de place définitive [2].

A peu près à la même date, M. Prunet, de la Faculté des sciences de Toulouse, attribue la Brunissure, comme beaucoup d'autres maladies de la vigne encore aujourd'hui mal connues (*anthracnose ponctuée et déformante*, *gommose bacillaire*, *roncet*, *gélivure*, *maladies pectique et du coup de pouce*, *mal néro*), au parasitisme d'une chytridiacée (*Cladochytrium viticolum*) d'où le nom de *Chytridiose*, plus tard changé en celui de *Maladie ponctuée*, que l'auteur a donné à l'ensemble de ces affections [3].

Une tentative du même ordre ; le rapprochement d'une série d'affections paraissant jusque-là bien distinctes, a été faite peu de temps après par M. Debray, mais le parasite voit encore sa place changée dans la classification : il devient, sous le nom de *Pseudocommis vitis*, le type unique d'une tribu des *Pseudocommidées* voisine des *Vampyrellées* [4].

M. E. Roze est même allé plus loin que M. Debray quant à l'action parasitaire du Pseudocommis sur les tissus de la vigne. Pour lui, ce ne serait pas seulement l'anthracnose ponctuée qui serait due au parasitisme du nouveau myxomycète ; il en serait de même pour l'anthracnose classique, que l'on attribuait

[1] Viala et Sauvageau ; *Sur la brunissure* (C. R., 1892).
[2] Debray ; *Nouvelles observations sur la brunissure* (*Rev. de Vitic.*, 1894).
[3] Prunet ; *Sur une chytridinée parasite de la vigne* (*Progrès agricole*, 1894).
[4] Debray ; *La brunissure chez les végétaux* (*Revue de Viticulture*, 1895).

depuis Passerini[1] à une Mélanconiée (*Glœosporium ampélophagum*), se basant d'ailleurs pour cela sur des expériences d'inoculation qu'il est facile de répéter. Quant aux dégâts produits par l'oïdium, le mycélium superficiel de l'Uncinula spiralis faciliterait tout simplement la fixation et par là même le pouvoir désorganisateur des plasmodes de Pseudocommis[2].

Ce n'est pas seulement sur la vigne que la Brunissure a été constatée M. Debray a noté des affections analogues sur plus de 70 végétaux appartenant à 40 familles des plus diverses, et depuis la publication de ses travaux divers observateurs ont cru pouvoir noter la présence de son Pseudocommis sur bien d'autres plantes.

Beaucoup de maladies considérées jusqu'alors comme dues à des champignons filamenteux : Tavelure des poires (*Fusicladium pyrinum*), Maladie des amygdalées (*Coryneum Beyerincki*), des peupliers (*Didymosphæria populina*), des artichauts (*Ramularia Cynaræ*), des châtaigniers, *Cylindrosporium Castanicolum* etc.,) ont été rangées à l'actif du Pseudocommis vitis Debray par M. Roze[3], qui généralise bien plus encore en déclarant que « *tout ce que les jardiniers appellent brûlures et coups de soleil trouve son explication dans les effets que produit ce parasite*[4]. »

Enfin, dans un dernier mémoire[5] qui contient le résumé de ses recherches antérieures, M. Debray donne encore plus d'extension à la signification de brunissure; il va jusqu'à admettre que la couleur foncée du bois parfait de chêne et

[1] *La nebbia del moscatello*, 1876

[2] E. Roze; *Sur le rôle que joue le pseudocommis vitis Debray dans deux maladies de la vigne, l'anthracnose et l'oïdium* (C. R., tom. CXXV, n° 12).

[3] E. Roze; *Recherches rétrospectives sur le Pseudocommis vitis Debray* (*Bull. de la Société mycologique de France*, 1897, 4° fascicule).

[4] E. Roze; *Sur le Pseudocommis vitis et sur de nouvelles preuves de l'existence de ce myxomycète* (C. R., tom. CXXIV, n° 20).

[5] Debray; *La maladie de la brunissure* (*Bull. de la Société botan. de France*, mai 1898).

d'orme, des taches médullaires du sorbier et du saule, pour ne citer que quelques exemples, est due à la présence de son Pseudocommis qui dans le premier cas « *correspondrait à une augmentation de la solidité du bois, de sa valeur industrielle* », l'inverse se produisant dans le cas des taches médullaires.

Il l'aurait également rencontré dans les nodosités des légumineuses à côté du Rhizobium, de même que dans les tubercules de l'Aulne et des Eléagnacées, dont la nature a été depuis les observations de Woronin l'objet de tant de controverses.

Après avoir signalé l'extraordinaire fréquence du parasite (?) dans les familles de plantes les plus variées, non seulement chez les Phanérogames, dont la presque totalité pourrait être envahie, mais aussi chez certaines Cryptogames, « *partout où il l'a cherché lorsque les conditions étaient favorables à son développement* », l'auteur s'est demandé si ce même organisme si répandu dans le monde végétal ne pourrait pas aussi se rencontrer chez les animaux. Et de fait il l'aurait trouvé sur les téguments et à l'intérieur du corps d'altises se nourrissant de feuilles de vigne atteintes de brunissure, « *ces altises pouvant alors largement contribuer à la dissémination de la maladie* ». Il est de plus porté à croire qu'une maladie des oiseaux, le *Molluscum contagiosum,* que Pio Mingazzini identifie avec le *Chytridiopsis socius* trouvé par Schneider dans l'intestin de la larve du Tenebrio molitor et dans les Blaps, pourrait bien avoir pour cause le même organisme.

L'interprétation de la brunissure telle qu'elle a été donnée successivement par MM. Viala et Sauvageau, Prunnet, Debray et Roze n'a cependant pas été partagée par tous les botanistes.

Dès 1892, en effet, la maladie est signalée en Italie, aux environs de Monferrato par le Dr P. Voglino[1], et à peu près simultanément aux environs d'Ancône par le professeur Vincenzo Bianchi[2], et peu de temps après dans diverses provinces de

[1] *In Giornale Vinicolo Italiano.*
[2] *La difesa dai parassiti.* Milan.

l'Italie septentrionale, notamment sur les bords du Lac Majeur, par le professeur Cuboni [1].

Sa présence est également constatée en 1893 dans les vignobles allemands du bord du Rhin.

MM. Voglino[2] et Cuboni[3] en Italie, MM. Moritz et Busse[4], en Allemagne, se rallient à l'opinion de MM. Viala et Sauvageau, tandis que M. F. Cavara, de l'Université de Pavie, rendant compte de ses recherches effectuées sur les échantillons récoltés par M. Bianchi, croit devoir abandonner toute idée de parasitisme pour conclure à « *une altération chimique du contenu des cellules provoquée par de brusques changements de conditions météoriques*[5].

L'étude en est reprise l'année suivante par M. Ugo Brizi, qui émet l'opinion que le parasite devait être rattaché non aux champignons, mais aux protozoaires[6] Il ne semble pas, en résumé, que la question soit complètement résolue, puisque l'existence même de l'organisme au parasitisme duquel la brunissure a été attribuée est mise en doute par des observateurs bien familiarisés cependant avec la technique microscopique.

Il faut convenir, en effet, ainsi qu'on le faisait tout récemment remarquer[7], « *que cette grande expansion du Pseudocommis d'une part, cette ubiquité extrême qui semble être*

[1] *Comparsa di una nuova malattia crittogamica della vite in Italia* (*Bollettino di Notizie agrarie*, 1894).

[2] Dott. P. Voglino ; *Alcune osservazioni sullo imbruminento delle foglie della vite* (In *Coltivatore di Casale*, anno XXXIX, n° 35).

[3] *Op. cit.*

[4] D. J. Moritz und Dr W. Busse, — *Ueber das Aufreten von Plasmodiophora vitis im deutschen Weinbaugebiete* (*Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten*, 1894).

[5] Fr. Cavara ; *La brunissure de la vigne en Italie* (*Revue internationale de viticulture et d'œnologie*, 1894).

[6] U. Brizi ; *Sulla brunissura o annerimento delle foglie della vite*, in *Le stazioni sperimentali agrarie italiane*, 1895 (Note reproduite dans le *Malattie crittogamiche della vite*, pag. 181 à 190. Milano, 1895).

[7] L. Matruchot; *Revue des travaux sur les champignons*, in *Revue génér. de botan.*, 1898 (*loc. cit.*).

sa caractéristique (car on ne la retrouve à un tel degré chez aucun autre champignon), et aussi, d'autre part, le fait de sa présence signalée par M. Roze dans un grand nombre de plantes où précisément coexistent d'autres champignons à qui jusqu'ici on attribuait le rôle d'agents pathogènes, tous ces faits ne sont pas sans soulever dans l'esprit un doute sur l'autonomie même du Pseudocommis aussi bien que sur sa valeur pathogénique.»

Ce doute a d'ailleurs été appuyé sur des bases sérieuses dès qu'on a pu, l'expérience aidant, prouver que des manifestations pathologiques très voisines de la Brunissure de la vigne, qui a servi de point de départ, étaient dues à des causes purement physiques.

Peu après la publication des travaux de M. Debray, en effet, des observations du plus grand intérêt ont été faites en Angleterre par M. Massée, assistant à l'Herbier royal de Kew, sur le « *Spot* » des orchidées, maladie ressemblant énormément à la brunissure de la vigne. Après avoir tout d'abord constaté une très grande ressemblance des lésions avec celles que MM. Viala et Sauvageau considèrent comme produites par le Plasmodiophora vitis, M. Massée attribue tout d'abord la maladie à un parasite analogue : *Plasmodiophora orchidis*[1]. Peu de temps après, au contraire, après des essais infructueux d'inoculation, M. Massée se rendit compte par des expériences méthodiques que le Spot n'est nullement de nature parasitaire, mais qu'il est simplement dû « *à une trop grande quantité d'eau et une quantité insuffisante d'air en contact avec les racines et à des arrosages ou des aspersions coïncidant avec des températures élevées, amenant une précipitation du tannin et d'autres substances, parfois même une désorganisation complète des cellules*[2].

[1] Massée ; *On an orchid. Disease* (*Ann. of Botany*, 1895, n° 33).

[2] Massée ; *The « spot » Disease of orchids* (*Ann. of Bot.*, 1895, n° 35, trad. *Rev. mycol.*, 1896).

Il est vrai que M. Delacroix, qui a étudié des altérations analogues sinon identiques, est arrivé à des conclusions un peu différentes. M. Massée qui a poursuivi ses recherches sur l'*Eria rosea* et l'*Habenaria Suzannæ* ne mentionne pas la présence de filaments mycéliens, alors que M. Delacroix attribue à un champignon filamenteux (*Ceuthospora minima* nov. sp.) la brunissure de *Cattleya amethystina* provenant du Phytopathologisch Laboratorium d'Amsterdam. M. Delacroix a bien vu le contenu cellulaire tel que l'ont décrit successivement les auteurs cités, mais il ne croit devoir l'interpréter que « *comme un contenu de cellule tuée par les sécrétions d'un mycélium parasite, comme un mélange de protoplasme et de plastides chlorophylliens, en un mot de tous les éléments de la cellule désorganisés et transformés chimiquement* [1]. »

A peu près à la même époque où M. Massée décrivait son *Plasmodiophora orchidis* qui ne devait avoir qu'une existence de quelques semaines, Abbey [2] rapportait à un organisme voisin (*Plasmodiophora Tomati*) une maladie des tomates dont la véritable cause serait identique à celle qui détermine le Spot (Massée).

Enfin nous ne pouvons pas passer sous silence une maladie de la canne à sucre que MM. Massée [3], Prillieux et Delacroix [4] attribuent à un champignon filamenteux, le Dr Cobb [5] et Sorauer [6] en faisant une maladie bactérienne, et que MM. Roze et Debray [7] croient devoir ranger à l'actif du Pseudocommis vitis.

[1] Delacroix ; *Espèces parasites nouvelles* (*Bull. de la Soc. mycol.*, 1897).

[2] Abbey ; *The « drooping » disease in Tomatoes* (*Journ. hort.*, 1895).

[3] G. Massée ; *On* Trichosphæria sacchari *Mass. a Fungus Causing a Disease of The sugar-cane* (*Ann. of Botany*, 1893).

[4] Prillieux et Delacroix ; *Sur une maladie de la canne à sucre produite par le* Coniothyrium melasporum (*Berk.*) *Sacc.* (*Bull. de la Soc. mycol.*, 1895, pag. 75).

[5] *Agricultural Gazette of New South-Wales*, 1893.

[6] *Eine mis der « Sereh » des Zuckerrohres vervanate Krankheits erscheinung der Zuckerrüben* (analyse de la *Rev. myc.*, 1897).

[7] E. Roze ; *Bull. Soc. mycol.*, 1897, pag. 226.

Debray ; *Bull. Soc. bot.*, 1898, pag. 283.

M. J. Ray a, en 1896, repris l'étude de cette singulière maladie ; il a été frappé de l'existence de productions spéciales que M. Debray considère comme des *plasmodes*, *kystes* et *corps céroides* de Pseudocommis, mais il a été amené à faire les plus grandes réserves quant à l'existence d'un organisme parasite, ces curieuses productions pouvant fort bien être considérées comme le résultat d'une « *dégénérescence du contenu des cellules accompagnée d'ailleurs d'une modification corrélative de la membrane* [1] ».

C'est à des conclusions analogues, plus catégoriques cependant, qu'est arrivé M. Guffroy, qui n'a pu observer de plasma autre que celui de la plante dans aucun des cas de brunissure examinés par lui. Il se croit donc autorisé à considérer la brunissure comme « *la conséquence d'une réaction de la cellule vivante contre une cause nuisible* ». Il aurait pu noter deux groupes de causes : 1° action purement physique semblable à celle signalée par Massée ; 2° parasitisme d'organismes étrangers, ces parasites pouvant être ou bien des champignons assez élevés en organisation comme ceux que M. Roze se refuse à reconnaître comme causes de maladies, ou bien des microbes [2].

L'auteur ne donnant que les conclusions de ses travaux sans fournir d'autres détails sur les cas peut-être un peu particuliers qui ont fait l'objet de ses recherches, il nous est impossible de le suivre de plus près. Nous ne suivrons d'ailleurs pas davantage MM. Debray et Roze dans l'étude des nombreuses maladies qu'ils attribuent au parasitisme du Pseudocommis ; nous nous bornerons à exposer le résultat des recherches que nous poursuivons depuis deux ans sur la Brunissure en général, recherches que nous avons particulièrement effectuées chez la vigne, où la maladie est la plus fréquente et *la plus facile à définir*, ce qui est d'ailleurs très logique puisque c'est la Brunissure de la vigne qui a été le point de départ des différents travaux dont

[1] J. Ray ; *Sur les maladies de la canne à sucre* (*Bull. Soc. myc.*, 1896, p. 139).

[2] Guffroy ; *A propos de la brunissure* (*Bull. Soc. myc.*, 1898, pag 199).

nous venons de donner les conclusions sommaires et que l'on peut résumer très brièvement comme il suit :

Pour les uns, la Brunissure est une maladie physiologique (Cavara) ; *pour les autres, elle est de nature parasitaire, le parasite appartenant à la série animale* (Pastre, Brizi) *ou à la série végétale* (Viala et Sauvageau, Prunet, Debray, Roze, Voglino, Cuboni, Moritz et Busse) ; *pour d'autres enfin, elle serait due tantôt à des causes purement physiques, tantôt au contraire au parasitisme de champignons assez élevés en organisation ou même de bactéries* (Guffroy).

II. — De la brunissure chez la vigne.

1. — Caractères généraux ; Cépages atteints

Contrairement à ce qui se produit dans la plupart des maladies des plantes, la Brunissure se traduit dès son début par un caractère très apparent : le brunissement de l'organe malade. C'est d'ailleurs ce caractère très facile à saisir qui lui a valu son nom.

C'est une maladie ordinairement bénigne qui ne fait *habituellement* son apparition qu'à l'arrière-saison, en septembre ou octobre, c'est-à-dire après les vendanges ; aussi les dégâts résultant uniquement d'un léger défaut d'aoûtement du bois sont-ils alors de minime importance. Parfois, cependant, à la faveur de circonstances spéciales, la maladie peut faire son apparition plus tôt et occasionner des dommages notables. Lorsqu'elle se montre en juillet par exemple, ou seulement en août et qu'elle se généralise, la vendange peut être sérieusement compromise ; on conçoit que par suite de la destruction des feuilles ou même simplement d'une entrave apportée dans leur fonctionnement, la richesse en sucre des raisins puisse

être diminuée dans des proportions notables[1]. Parfois même, la récolte peut être considérablement diminuée, cette diminution pouvant s'élever jusqu'aux deux tiers[2], sans que cependant l'avenir de la vigne soit sérieusement compromis à moins d'attaques réitérées plusieurs années durant.

M. Pastre, puis MM. Viala et Sauvageau d'une part, MM. Prunet et Debray d'autre part, ont insisté sur les manifestations extérieures de la maladie, et il serait superflu d'y revenir si ce n'était la nécessité de jeter quelque lumière sur la définition du mal, d'étendre la signification de la brunissure telle que l'ont conçue les premiers pour restreindre considérablement au contraire la généralisation qui a été faite par les seconds.

C'est qu'en effet la Brunissure se manifeste avec des caractères très variables quoique dérivant d'un type unique et aboutissant finalement, sauf dans quelques cas exceptionnels, à un même résultat : la dessiccation de la feuille, résultat qui est d'ailleurs atteint dans la plupart des cas pathologiques, que les altérations soient de nature organisée ou purement physiologiques. Il résulte de cette variabilité dans les symptômes extérieurs que la définition exacte et précise de la maladie d'après ces seuls caractères devient chose à peu près impossible. Mais il est un caractère anatomique constant qu'il est bon de retenir ; nous avons parlé de la présence dans l'épiderme de globules de couleur foncée, brune ou orangée (fig. 1) que M. Debray considère comme des formes de repos de son Pseudocommis, M. Viala les considérant au contraire comme des produits d'excrétion du Plasmodiophora. C'est à ce seul caractère que nous aurons recours pour définir la Brunissure ; cela nous permettra d'embrasser sous cette dénomination des altérations que l'on serait tenté d'en éloigner par un simple examen au

[1] Carré ; *A propos de la brunissure de la vigne* (*Progrès agricole*, 1891, 2).

[2] Viala et Sauvageau ; *Brunissure et maladie de Californie* (*Ann. Ec. d'agr. de Montpellier*, 1893, pag. 89).

microscope ; cela nous permettra aussi de distinguer de la Brunissure certaines affections telles que la Mélanose qui lui ressemblent beaucoup à première vue.

Nous classerons comme suit les divers aspects que revêt la maladie suivant les circonstances (voir planche III.)

A. — La face supérieure seule est brunie (c'est de beaucoup le cas le plus fréquent.

a) La teinte brune est localisée le long des nervures; elle est surtout accusée dans la région du pétiole et toujours très régulière.

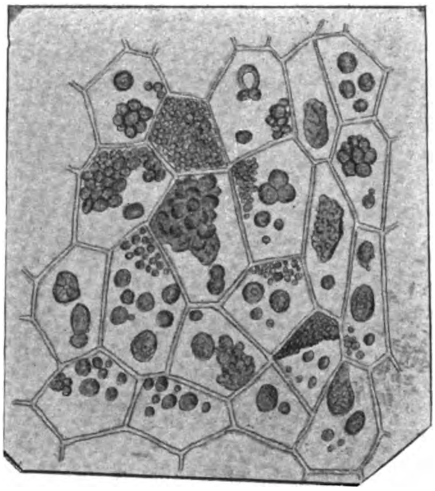


Fig. 1.— Epiderme supérieur vu de face (Gr. 600).

b) La teinte n'est plus localisée ; elle existe sur tout ou partie du limbe, intéressant non seulement le parenchyme comme dans le cas précédent mais aussi les nervures ; cette teinte est encore irrégulière par suite d'espaces verts de grandeur et d'irrégularité variables dispersés dans les plages brunies ; le ton lui-même de la couleur est loin d'être uniforme ; il est d'ailleurs toujours plus faible sur les nervures que sur le parenchyme.

c) La teinte brune est généralisée sur la plus grande partie de la feuille ; néanmoins le pourtour du limbe et les grosses nervures restent indemnes. Le ton de la teinte n'est pas uniforme bien qu'à peu près tout le parenchyme soit bruni ; il est plus léger à la périphérie qu'au centre et ordinairement plus accentué vers le sinus pétiolaire.

d) La feuille est parsemée de larges taches brunes, à contours bien délimités et anguleux, s'anastomosant de façon à constituer des traînées fort irrégulières intéressant aussi bien les nervures

que le parenchyme et laissant entre elles des espaces verts d'étendue variable mais d'autant plus réduite qu'on se rapproche davantage du pétiole. La teinte est très homogène; dans certains cas cependant, les taches sont entourées d'une étroite bande marginale plus foncée que l'ensemble.

e) Une teinte brune très prononcée et très homogène s'observe sur de larges espaces pouvant couvrir la moitié ou même les trois quarts de la feuille, mais le bord du limbe et les grosses nervures restent indemnes. On ne trouve habituellement qu'une plage brune par feuille.

f) La feuille présente une large tache irrégulièrement arrondie ou ellipsoïde et dans ce cas à grand axe habituellement dirigé dans le sens de sa longueur, à centre couleur feuille morte, estompée sur ses bords et occupant une position quelconque sur le limbe; assez souvent, le pourtour de la tache est jauni. Le ton de la teinte n'est jamais uniforme.

g) La feuille est uniformément brunie sur tout son pourtour, la teinte brune gagne le centre par les régions intranerviennes, suivant des traînées triangulaires à sommet dirigé vers la nervure médiane. La teinte est très régulière sauf cependant vers le sommet de ces triangles où de petits espaces verts sont disséminés çà et là au milieu de la partie brunie.

h) Une teinte brune très homogène et généralisée s'observe sur la feuille, dont les grosses nervures et la base de leurs ramifications restent seules indemnes. La face supérieure est très brillante, comme vernie, la face inférieure comme glacée : le limbe est devenu translucide.

i) La feuille présente de larges taches brunes toujours en nombre restreint, parfois même isolées, rangées habituellement en arc de cercle et présentant de nombreuses stries parallèles, tantôt très apparentes, tantôt au contraire à peine visibles à l'œil nu. La teinte est tantôt parfaitement homogène, tantôt très irrégulière et dans ce cas notablement plus faible à la périphérie qu'au centre; assez souvent, les fines ramifications des

nervures passant par ces taches conservent leur couleur verte.

B. — La face inférieure seule est brunie; la teinte est dans ce cas ordinairement plus faible que sur la face supérieure; les nervures sont le plus souvent respectées; chez les cépages moyennement tomenteux les poils ont souvent disparu suivant ces plages brunies qui peuvent intéresser tout le limbe.

C. — Les deux faces sont brunies sans que pour cela la consistance de la feuille soit visiblement diminuée.

Ce sont là des caractères définissant la maladie à la période moyenne de son développement. En deçà comme au delà de ce stade moyen, ces caractères sont moins variables.

A part quelques cas exceptionnels, la maladie débute toujours par des ponctuations très fines à peine visibles à l'œil nu et localisées sur le parenchyme, entre les plus fines ramifications des nervures. Ces ponctuations s'agrandissent peu à peu et deviennent des taches polygonales, le plus souvent nettement délimitées, parfois au contraire estompées sur les bords; elles finissent par devenir confluentes, de façon à constituer des plages d'étendue très variable ou bien au contraire restent isolées, ce qui est assez rare. C'est précisément de ces variantes dans la façon dont elles se réunissent que dépend la diversité des *types*[1] que nous venons de signaler, de même que c'est de la rapidité de leur développement que dépend l'homogénéité de la teinte obtenue.

Si nous prenons maintenant une feuille malade et que nous la suivions jusqu'au terme ultime de l'affection, c'est-à-dire jusqu'à sa mort, nous verrons que les caractères se modifient et que les types peuvent se réduire aux suivants :

A. — Les feuilles brunies ne meurent pas plus tôt que les feuilles saines; comme celles-ci, elles tombent à l'automne,

[1] Nous n'avons, en effet, figuré que des types auxquels on peut rapporter tous les cas de brunissure, mais entre chacun de ces types on peut trouver toute une série d'intermédiaires, non seulement sur une même souche mais encore sur une même feuille parfois.

après jaunissement généralisé. C'est un cas assez rare qui se produit dans les cas d'attaques extra-tardives.

B. — Les feuilles meurent prématurément.

a) Le limbe se dessèche sans déformation sensible.

b) Le limbe se recroqueville sur ses bords et la dessiccation gagne peu à peu le centre.

c) Le limbe se dessèche puis se déchire très irrégulièrement suivant des plages dirigées dans n'importe quel sens ou plus spécialement le long des nervures principales.

Dans la plupart des cas, la teinte se modifie avec la dessiccation ; la teinte brune est remplacée par une teinte feuille morte gagnant peu à peu tout le parenchyme, qui devient cassant (le bord immédiat des grosses nervures ne prend cependant pas toujours cette couleur feuille morte; (dans beaucoup de cas même, il se fonce en couleur). A cette teinte feuille morte succède une couleur grisâtre d'aspect poussiéreux, prélude habituel des déchirures qui apparaîtront ensuite. Dans quelques cas, néanmoins, la dessiccation s'effectue sans changement de teinte sensible ; c'est ce qui se produit communément par exemple pour la forme *g*.

Ces divers aspects que revêt la brunissure paraissent surtout varier avec les cépages :

C'est ainsi que la forme *h* ne se rencontre guère que chez certaines vignes américaines à sang de riparia, telles les *Moobetie* et *Hutchison* ; on peut cependant la rencontrer ailleurs, chez certains Vinifera par exemple (*Passerille blanche*), mais alors un peu atténuée quant à la glaçure et à la translucidité du limbe notamment. La forme *d* est également assez rare ; nous l'avons rencontrée particulièrement caractérisée chez un Vinifera africain, le *Cherch-Ali*, et chez les Rupestris, le *Rupestris Gauzin* surtout, bien plus rarement chez divers Vinifera-Rupestris, tels que le *Gamay-Couderc*, l'*Aramon-Rupestris-Gauzin n° 2* et l'*Alicante-Rupestris-Terras n°* 20. La forme *g* est aussi spécialisée, elle est la règle chez beaucoup de

Labrusca et parmi eux c'est l'*Isabelle* qui nous l'a présentée avec le plus de netteté, mais on la rencontre parfois ailleurs et notamment chez divers Æstivalis (*Pauline*). C'est également dans ces deux groupes qu'apparaît le plus communément le type *e* bien plus généralisé que les deux précédents. Nous le signalerons comme particulièrement net chez un Æstivalis : *Lenoir de Roquemaure*, mais on le rencontre fréquemment ailleurs même chez les Vinifera. Chez les nombreuses variétés de cette espèce on trouve cependant beaucoup plus fréquentes les formes *a*, *b* et *c*, cette dernière surtout qui est bien plus rare chez les cépages américains. Ces trois formes paraissent en relation directe avec la forme de la feuille ou les accidents de sa surface. C'est ainsi que le type *a* se rencontre presque exclusivement chez les cépages à nervures fortement enfoncées dans le parenchyme ; aussi, en dehors du Vinifera, la trouve-t-on particulièrement caractérisée chez un américain le V. *Arizonica*, où il est la régle. La forme *b* ne se rencontre guère que chez les cépages à feuilles finement gaufrées et, détail à noter, dans deux cas diamétralement opposés ; feuilles à bords repliés vers la face supérieure ou recourbés en parasol ; c'est aussi dans ces deux cas que la forme *c* est particulièrement nette.

Il n'est guère que deux formes qui soient répandues partout : ce sont les formes *f* et *i*, et encore cette dernière est-elle particulièrement fréquente et bien caractérisée chez certains cépages américains tels que les *Berlandieri*.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de teinte brune ; cette teinte est cependant assez variable, mais ses variations paraissent surtout dépendre des cépages.

C'est ainsi que, d'un noir très foncé et brillant chez les *Moobetie*, elle est au contraire mate quoique parfois de même intensité chez beaucoup de Vinifera tels que l'*Aramon* et la *Muscadelle* ; ailleurs, elle est d'un noir terreux comme chez la *Folle-Blanche* et la *Clairette* : c'est le cas le plus fréquent. Parfois cette teinte est couleur rouille, comme chez beaucoup

de Labrusca et Æstivalis, plus rarement brun jaunâtre comme chez les *Olivettes* et assez fréquemment brun rougeâtre comme chez l'*Alicante-Bouschet*, la *Carignane*, les *Vitis Romaneti* et *Amurensis*, etc.

Pour un même cépage d'ailleurs, la teinte obtenue est loin d'être la même comme l'indique M. Pastre[1]. C'est ainsi qu'habituellement, d'un rouge brun chez les Alicante-Bouschet, elle est parfois d'un gris noirâtre, et cela surtout dans le cas d'attaques précoces ; il en est de même pour le Grenache, chez lequel la teinte la plus commune est le brun terreux alors que dans certains cas elle vire au rougeâtre. M. Viala a d'ailleurs noté des particularités analogues chez l'Aramon[2].

Quoi qu'il en soit, la Brunissure est une maladie qui se montre sur une foule de cépages ; on peut dire qu'à peu près toutes les vignes peuvent être atteintes. Les dégâts ne paraissent cependant pas atteindre les mêmes proportions partout. C'est ainsi que les diverses variétés de Vinifera sont *habituellement* plus atteintes que les cépages américains ou asiatiques. Mais parmi ces variétés il existe en outre des degrés dans la fréquence comme dans l'intensité des dégâts ; de tous les cépages français cultivés à l'Ecole d'agriculture de Montpellier, le *Pulsart* est de beaucoup le plus atteint. Si on ne considère que les cépages du Languedoc où la Brunissure est le plus à redouter, les *Terrets* paraissent être ceux qui ont le plus à en souffrir.

Pour un même cépage d'ailleurs, l'état de santé de la plante n'est pas sans influence sur la gravité de l'affection. Les vignes affaiblies par une cause quelconque, mauvaise tenue, sécheresse excessive ou humidité exagérée du sol, chlorose partielle, etc., souffrent habituellement plus de la Brunissure que les vignes vigoureuses ainsi qu'on l'a fait remarquer plusieurs fois[3].

[1] *Progrès agricole*, 1891, 2, pag. 227.

[2] *Ann. Ec. d'agr. de Montpellier*, 1893, pag. 89.

[3] Mazade ; *La brunissure aux environs de Montpellier* (*Revue de Viticulture*, 1894, 2, pag. 282).

G. de M.; *Note sur la brunissure* (*Revue de Viticulture*, 1894, 2, pag. 314).

L'âge de la souche lui-même influe sur le développement de la maladie. Cette année, par exemple, où la maladie a sévi avec plus ou moins d'intensité sur la plupart des cépages cultivés dans les collections de l'Ecole, les pépinières sont restées indemnes quel que soit le cépage, bien qu'entourées de tous les côtés par des souches dont la plupart des feuilles étaient brunies. Nous avons même observé un cas particulièrement frappant : Quatre rangées de *Pulsart* entourées d'un côté par des *Carmenets*, de l'autre par des *Syrah* étaient atteints de brunissure généralisée, alors que sur les Carmenets comme sur les Syrah on n'en trouvait que des traces insignifiantes. Or, à l'extrémité de chaque rangée, se trouvaient quelques souches provignées depuis un an ; elles sont restées parfaitement vertes pendant toute la durée de la végétation. M. Guillon a d'ailleurs observé des faits analogues chez l'Aramon. Il a vu, dans un cas de Brunissure exceptionnellement grave, une transition des plus brusques entre la partie âgée et la partie récemment plantée d'un même vignoble ; les souches âgées et chargées de fruits ont été en quelques jours complètement dépouillées de leurs feuilles, alors que les jeunes sont restées parfaitement saines[1].

L'âge propre des organes atteints est aussi à considérer. On peut remarquer bien souvent, dans les cas de Brunissure de *moyenne intensité*, que sont seules atteintes les feuilles adultes, les plus jeunes placées à l'extrémité des sarments ou le long des rameaux axillaires restant vertes. Cela n'est pas absolu cependant ; nous y reviendrons à propos des causes déterminantes de la maladie.

Si les Vinifera sont incontestablement les plus sujets à la Brunissure, les autres espèces de vignes peuvent également en souffrir beaucoup, mais chez ces dernières l'attaque est ordinairement plus tardive, particularité que M. Viala signalait déjà

[1] *Un cas extrêmement grave de brunissure* (*Rev. de Vitic.*, 1894, 2, pag. 338).

en 1893[1]. Les vignes américaines paraissent être bien plus fréquemment atteintes que les vignes asiatiques, et cela surtout lorsqu'elles sont placées dans de mauvaises conditions d'adaptation ; la brunissure peut alors contribuer pour une part notable au dépérissement des souches.

De toutes les espèces américaines, les *Labrusca* et *Æstivalis* qui ressemblent le plus aux Vinifera sont, ainsi que l'a fait remarquer M. Guillon, le plus fréquemment attaqués[2]. D'autres espèces telles que les *Vitis Cordifolia*, *Monticola*, *Cinerea*, *Berlandieri*, *Arizonica* et *Rupestris* ne nous ont jusqu'ici présenté que traces de la maladie ; le *V. Riparia* pourrait être rangé entre cette catégorie et la première, comprenant d'une part le *V. Vinifera* et d'autre part les *V. Labrusca* et *Æstivalis*. Il n'est que deux espèces que nous ayons constamment trouvées indemnes, ce sont les *Vitis Rotundifolia* et *Candicans*, mais il est un fait digne de remarque, c'est que chez les hybrides de cette dernière espèce, même chez ceux dans lesquels elle prédomine (*Riparia-Candicans*, *Cabernet-Mustang*) nous avons fréquemment trouvé de la Brunissure, toujours il est vrai sur des étendues *très limitées*.

En ce qui concerne plus spécialement les cépages issus du Vitis Vinifera, on peut établir la classification suivante :

Très peu sensibles à la maladie: *Muscat*, *Œillade*, *Grec Rouge*, *Merlot*, *Malbec*, *Sauvignon*, *Bouteillan*, *Clairette*, *Gros-Guilhaume*, *Piquepoul*, *Gamay*, *Muscadet*, etc.

Peu sensibles : *Morrastel*, *Tibourenc*, *Colombaud*, *Syrah*, *Pinot*, *Marsanne*, *Roussanne*, *Spiran*, *Cabernet*, etc.

Moyennement sensibles : *Aramon*, *Carignane*, *Grenache*, *Cinsaut*, *Espar*, *Folle-Blanche*, *Ugni noir et blanc*, *Olivette*, *Verdot*, etc.

Très sensibles : *Pulsart*, *Brun-Fourca*, *Terret*, *Passerille blanche*, *Muscadelle*, etc.

[1] *Nouvelles observations sur la brunissure* (*Ann. Ec. d'agr.*, 1893, pag 118).

[2] *Observations sur le développement de la brunissure* (*Revue de Viticulture*, 1894, 2, pag. 420).

2. — Caractères anatomiques.

A. *Epiderme.* — Si l'on pratique une coupe transversale dans une feuille récemment atteinte de brunissure, on est tout de suite frappé par ce fait que la coloration brune se manifeste seulement dans l'épiderme. A un faible grossissement le parenchyme paraît sain, alors que les cellules épidermiques brunies forment par leur réunion un cordon habituellement continu qui tranche très nettement sur le fond vert de l'ensemble ; parfois cependant, on rencontre çà et là quelques cellules saines interrompant le cordon sur des étendues variables. A un grossissement plus fort on voit que le contenu de ces cellules épidermiques brunes n'est pas uniforme, mais qu'il est constitué par des globules de dimensions variables, libres ou associés, parfois dispersés sans ordre dans la cavité cellulaire quoique le plus fréquemment rangés d'une façon assez irrégulière le long des parois, de la paroi externe de préférence.

Les coupes tangentielles sont particulièrement instructives pour l'étude de ces globules (fig. 1). Bien mieux que sur des coupes transversales on peut se rendre compte des aspects variables qu'ils revêtent suivant les cas. Tantôt, en effet, ils sont réguliers, de très petite dimension, ne descendant guère cependant au-dessous de $1\mu,5$ et intéressant soit toute la surface de la cellule, soit seulement une partie d'étendue variable, une partie angulaire le plus souvent. La dimension de ces globules peut être bien plus élevée, mais elle ne dépasse pas habituellement 20μ. ; on les trouve alors toujours en nombre restreint dans une même cellule, assez souvent même il n'y en a qu'un seul. Comme on le voit dans la figure 1, une même cellule peut présenter des globules de dimensions extrêmement variées.

Le plus souvent, ces globules sont indépendants les uns des autres, mais ils peuvent s'associer de façons très variées et en

nombre également variable. On en observe fréquemment cinq ou six rangés symétriquement autour de l'un d'eux comme centre et habituellement plus gros ; d'autres fois, ce sont deux ou trois globules qui se sont accolés très intimement ainsi que le montre la surface de contact, qui est plane, et habituellement dans ce cas la grosseur est uniforme pour chacun d'eux. Parfois enfin l'association est encore plus intime et l'ensemble constitue alors des masses mamelonnées, cérébriformes, pouvant dans certains cas intéresser toute l'étendue de la cellule.

On observe aussi de temps à autre de gros globules pourvus d'un ou, plus rarement, de deux petits boutons sphériques de même couleur ou de couleur plus claire. Dans certains cas enfin, les globules sont remplacés par de grosses masses arrondies ou à contours anguleux, pleines ou vacuolaires, et présentant à leur surface des sortes de stries irrégulières dirigées dans tous les sens. Cela s'observe surtout dans les cellules épidermiques correspondant aux ramifications ultimes des nervures, cellules qui se reconnaissent facilement à leur forme beaucoup plus allongée qu'ailleurs. C'est dans ces mêmes cellules que l'on rencontre les plus gros globules ; le fait est particulièrement frappant dans les Rupestris.

La constitution de ces globules de couleur olivâtre plus ou moins foncée, rarement jaunâtre ou orangée, est habituellement homogène, de façon que, lorsque la teinte est suffisamment claire, ces globules sont réfringents, propriété qui diminue considérablement à mesure que la teinte se fonce, sans disparaître complètement. A un fort grossissement, ces globules, grands ou petits, paraissent pourvus d'une membrane pouvant parfois atteindre 2 μ 5 pour des globules de 20 μ ; ce n'est que parmi les globules les plus clairs que l'on peut observer l'absence de membrane.

L'homogénéité n'est cependant pas générale ; on observe parfois vers le centre du globule une vacuole arrondie ou anguleuse quoique régulière, quelquefois plusieurs à disposi-

tion symétrique ; d'autres fois on observe vers le centre du globule une plage plus claire de grande étendue paraissant entourée d'une membrane et percée de petites vacuoles plus ou moins anguleuses ; dans certains cas aussi, le globule, quoique plein, apparaît comme strié suivant des lignes rayonnantes; quelquefois même, ce sont des fentes rayonnantes mais tortueuses et partant habituellement d'une petite vacuole centrale (fig. 2, A).

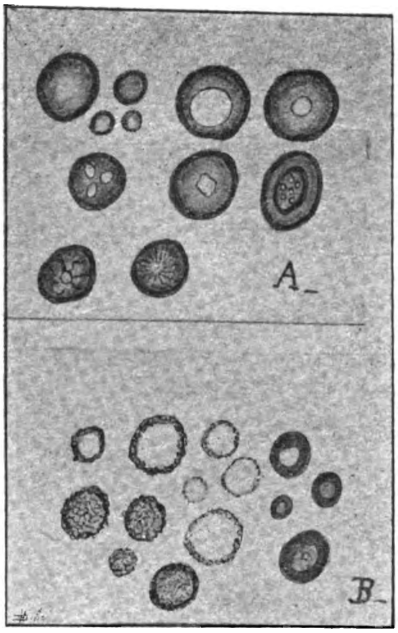


Fig. 2 — Globules épidermiques isolés : A. normaux, B. traités par l'eau de javelle (Gr. 1000).

L'épiderme inférieur présente aussi, mais bien plus rarement, les mêmes particularités que l'épiderme supérieur ; il est à remarquer néanmoins que la dimension des globules est ici moins variable ; la tendance qu'ils ont à se ranger le long de la paroi extérieure est aussi bien moins prononcée.

Malgré la présence anormale de ces globules, les cellules épidermiques restent assez souvent sans déformation sensible, et la feuille peut se dessécher, tomber, sans que des modifications sensibles soient observées. C'est ce qui se produit dans les cas de dessiccation sans changement de teinte appréciable, comme lorsqu'une teinte feuille morte uniforme remplace la couleur brune caractéristique de la maladie. Mais nous avons vu que bien souvent à cette teinte feuille morte succédait par place une teinte grisâtre d'aspect poussiéreux, prélude de déchirures plus ou moins irrégulières et intéressant des étendues variables du parenchyme. Des coupes pratiquées dans ces régions montrent une désorganisation des tissus parfois très profonde.

Dans certains cas la cuticule seule est altérée; elle se soulève en lamelles irrégulières, écailleuses, et les cellules conservent leurs parois normales (fig. 3); ailleurs, les lamelles primitivement fixées par une extrémité se détachent complètement, les parois épidermiques elles-mêmes se déchirent, et finalement on n'observe plus à la place de l'épiderme qu'un assemblage informe d'écailles blanchâtres parsemées çà et là de globules bruns (fig. 4). Dans d'autres cas, les globules intra-épidermiques

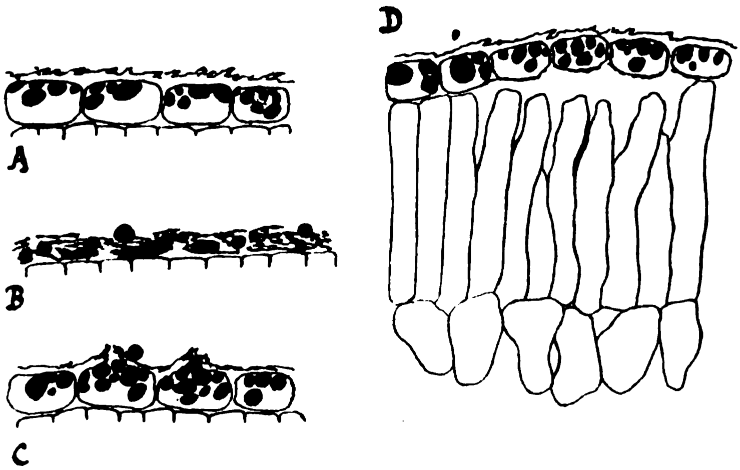


Fig. 3 (A), 4 (B), 5 (C), 6 (D). — Globules en place ; modification de l'épiderme (A. B C.) et dislocation des cellules palissadiques (D). Cr. 550).

rassemblés le long de la paroi externe finissent par faire éclater cette paroi vers son milieu (fig. 5), mais quelquefois la pression de ces corps amène non pas un éclatement de la paroi cellulaire mais un décollement de l'épiderme; une provision d'air s'accumule alors entre cet épiderme et le parenchyme palissadique qui se disloquera à son tour (fig. 6), la teinte brune étant alors remplacée par une teinte pâle, d'un blanc grisâtre. On n'observera plus alors cet aspect poussiéreux résultant du soulèvement de la cuticule en lamelles écailleuses, au début tout au moins, car plus tard cette même désorganisation se produira.

Les réactifs montrent que ces globules intra-épidermiques sont fortement imprégnés de substances tanniques; ils réagissent très énergiquement en effet par les sels de fer surtout après l'action de l'alcool concentré, qui les décolore légèrement. En faisant macérer plusieurs jours dans l'alcool des coupes tangentielles pratiquées dans des feuilles malades, les sels de fer n'agissent pas sur le liquide, ce qui montre que le tannin est bien fixé par ces globules, fait déjà signalé par M. Debray, qui a de plus constaté leur résistance vis-à-vis de l'acide sulfurique. Ils sont, en effet, *lentement solubles* dans ce réactif qui les réunit d'abord en un amas unique dans chaque cellule avant de les dissoudre, leur dissolution étant postérieure à celle de la membrane.

Insolubles dans les dissolvants des matières grasses (alcool, éther, benzine, pétrole, sulfure de carbone), ces mêmes globules par contre sont très rapidement dissous par l'eau de Javelle, même en solution très diluée.

En réglant convenablement cette dilution (aux environs de 5 %), on peut arriver néanmoins à les dissoudre avec une lenteur suffisante pour se rendre compte de leur composition et des divers aspects qu'ils présentent pendant la durée même de la dissolution, qui est d'autant plus rapide que la couleur est moins foncée. Le premier phénomène que l'on puisse observer consiste dans un changement de couleur, qui du brun rougeâtre vire rapidement au jaune pâle; à cet état les globules qui normalement paraissaient enveloppés d'une membrane n'atteignant que très rarement le 1/10 de l'ensemble, présentent une sorte d'enveloppe qui peut atteindre jusqu'au 1/4 du diamètre total, puis le tout disparaît fréquemment sans que l'on observe d'autres modifications. Assez souvent cependant, on peut se rendre compte qu'au bout de quelque temps toute apparence de membrane a disparu, le globule étant alors d'un jaune citrin très pâle, et plus tard il ne reste plus à sa place qu'une sorte de ballonnet très délicat, finement granuleux ; dans d'au-

tres cas enfin, ces ballonnets sont remplacés par des sphères à paroi finement réticulée et de couleur plus foncée que le centre, qui présente le même aspect en réseau ou est simplement granuleux. Certains globules aussi sont d'une structure parfaitement homogène, réticulée ou granuleuse (fig. 2, B). Toute coloration a alors parfaitement disparu et les colorants des matières azotées (Eosine, Erythrosine, Tropæoline) réagissent nettement, mais le meilleur réactif à employer est certainement le Bleu de Quinoléine, qui est absorbé même avant complète décoloration.

B. *Mésophylle.*— Dès le début de la maladie, le mésophylle paraît sain; à un fort grossissement cependant le contenu des cellules paraît modifié, ces modifications débutant par le tissu en palissade au voisinage immédiat de l'épiderme; elles consistent dans une désorganisation des chloroleucites.

Typiquement chez la vigne comme chez les autres végétaux supérieurs, les chloroleucites sont des masses arrondies ou ovoïdes, indépendantes et rangées avec plus ou moins de régularité le long des parois; sur des feuilles en parfait état de végétation cependant on peut observer, à l'automne surtout, des leucites soudés en amas irréguliers toujours de petite dimension, formant le plus souvent des sortes de lames bosselées adossées aux parois latérales des cellules palissadiques. Dans un cas comme dans l'autre, les leucites sont parsemés de grains d'amidon sous forme de granules réfringents facilement mis en évidence par les composés iodurés après dissolution de la chlorophylle.

Dans le cas de brunissure, les leucites se modifient de façons variables :

1° Ils conservent leur forme propre, mais l'amidon disparaît en commençant vers le sommet de la cellule; ces leucites apparaissent alors comme des sphérules parfaitement lisses, quoiqu'à contours plus ou moins irréguliers et habituellement plus réfringentes que dans les feuilles saines.

2° Les leucites se ramassent en amas volumineux indépendants vers le sommet de la cellule et tellement rapprochés vers le fond qu'ils paraissent constituer une masse unique. L'amidon disparaît peu à peu de ces masses vertes, qui deviennent plus ou moins réfringentes, tout en conservant leur couleur; elles finissent même parfois par se creuser de vacuoles à partir du centre, vacuoles qui vont grandissant pour devenir finalement confluentes, donnant ainsi à l'ensemble un aspect réticulé à un faible grossissement. Exceptionnellement, ces vacuoles peuvent débuter sur le bord de la masse, qui paraît alors comme déchiquetée; elle peut d'ailleurs le devenir réellement par suite de la rupture de la mince pellicule de plasma qui en limite le bord externe. Il y a aussi une foule d'autres variantes d'une plus grande rareté encore. C'est ainsi que l'on peut observer parfois une masse parfaitement verte, régulièrement

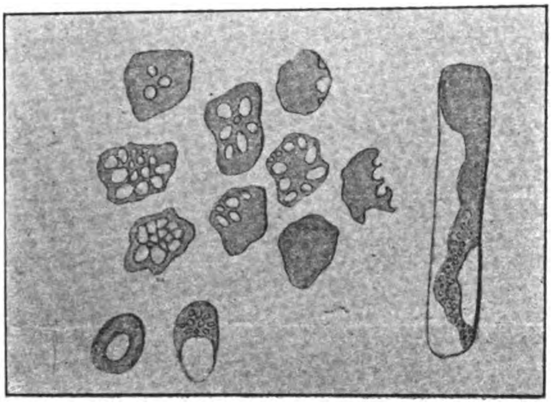


Fig. 7. — Modification des corps chlorophylliens (Gr. 1000).

arrondie et percée d'une large vacuole tantôt centrale, tantôt excentrique, fréquemment accompagnée alors d'autres vacuoles très petites, qu'un fort grossissement seul permet d'apercevoir. Il peut y avoir aussi soudure de tous les corps chlorophylliens d'une cellule donnée; on obtient alors une lame volumineuse plus ou moins bosselée, ordinairement adossée à la paroi

latérale, lame qui pâlit peu à peu à partir du sommet, la base restant longtemps verte, tout en prenant un aspect réticulé par confluence des vacuoles (fig. 7).

3° On observe non pas une agglomération, une concrescence des leucites, mais leur dissolution ; dans la moitié supérieure des cellules palissadiques on ne rencontre plus que des granulations verdâtres très distancées, mais le fond est occupé par un macmas vert, informe, dans lequel on peut encore trouver çà et là quelques grains d'amidon.

Là où la chlorophylle a disparu *après dissolution du substratum plasmique*, on observe habituellement de nombreuses gouttes d'huile sous forme de globules réfringents tantôt à peu près incolores, tantôt d'un jaune citrin ou jaune d'or, que la teinture d'Alkanna permet de caractériser. Il importe de faire cette réaction pour ne pas confondre ces matières grasses avec des globules de même forme quoique de couleur plus pâle et moins réfringents que l'on observe souvent dans les cellules non seulement dans les cas de brunissure mais encore lors du jaunissement automnal des feuilles. Ces corps qui, directement, ne réagissent pas plus par les réactifs du protoplasme que par ceux des matières grasses sont directement issus des plastides en voie de disparition ; on peut en effet en observer qui sont encore réunis aux restes informes du plastide partiellement décoloré par une sorte de traînée filamenteuse courte, grêle, ce qui enlève toute espèce de doute, d'autant plus que, après l'action de l'Eau de Javelle très diluée, les réactifs des matières plasmiques sont absorbés comme par les leucites eux-mêmes. Ces corps sont habituellement de très petite dimension, n'excédant guère de 8 à 10 μ de diamètre et disposés sans ordre dans la cavité cellulaire. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'on en rencontre de très gros, intéressant à peu près toute la largeur de la cellule, mais dans ce cas on n'en trouve habituellement qu'un par cellule, et cela au voisinage de l'épiderme, plus rarement deux ou même trois formant par leur réunion des

lignes horizontales parallèles à la surface de la feuille et sensiblement équidistantes.

Dans bien des cas néanmoins, on n'observe pas autre chose que la dissolution progressive des chloroleucites, et la cellule apparaît alors simplement décolorée vers son sommet. Quelquefois cependant, cette portion décolorée se montre avec un aspect nacré tout à fait anormal, témoignage de la production d'un phénomène nouveau ; tantôt toute la cavité cellulaire est intéressée, tantôt au contraire on observe la présence de vacuoles le long des parois latérales de préférence. Les sels de fer montrent la présence du tannin dans ces parties nacrées, et à ce moment les tissus sous-jacents sont bien moins riches en cette substance qu'à l'état normal. Ce tannin n'en constitue cependant pas la masse comme on peut le supposer *a priori* par l'irrégularité et la faible intensité de la coloration due à la formation de tannate de fer. Ce tannin est manifestement associé à des matières albuminoïdes comme le témoignent les réactions faites après l'action de l'Eau de Javelle sur des feuilles dans lesquelles le phénomène est très accusé, cela surtout lorsqu'elles ont été soumises à une lente dessiccation.

Les choses peuvent en rester là ; la maladie se limitant aux accidents du tissu palissadique, la feuille peut continuer à fonctionner par son tissu lacuneux ; mais les altérations progressent habituellement, et cela de façons variables.

C'est ainsi que si l'attaque est tardive on peut observer un jaunissement prématuré de la feuille ; l'altération des leucites gagne peu à peu en profondeur et se fait suivant le processus normal de la décoloration automnale des feuilles ; la teinte brune de l'organe malade vire forcément alors au jaune brun, bien que l'intensité de coloration du contenu épidermique ne soit nullement diminuée.

Mais c'est là une exception, car le plus souvent, ainsi que nous l'avons vu plus haut, il y a non pas jaunissement, mais dessiccation de l'organe atteint. Cette dessiccation peut s'observer

à des degrés divers ; c'est ainsi que l'on voit apparaître parfois au sein de la cavité cellulaire et entre les agglomérations de leucites des amas protoplasmiques réticulés, grisâtres, résultant du protoplasme général plus ou moins déshydraté, paraissant tantôt libres, tantôt intimément accolés aux plastides encore en partie colorés ; mais vient un moment où il n'est plus possible de distinguer le protoplasme fondamental en partie desséché du plasma des leucites déformés, le tout se fusionnant en amas informes, tantôt grossièrement granuleux, tantôt plus ou moins réticulés, que la complète déshydratation par l'alcool absolu met bien en évidence et qui sont ordinairement d'autant plus compacts qu'on se rapproche davantage du tissu lacuneux quoiqu'intéressant parfois toute l'étendue de la cellule.

Cette dessiccation du parenchyme sans brunissement est assez rare ; dans l'immense majorité des cas, la maladie se complique d'une modification de couleur du contenu cellulaire.

Très souvent on rencontre simplement, au sommet des cellules palissadiques, une sorte de bouchon brun en ménisque concave, homogène ou percé de vacuoles de dimensions variables, mais parfois aussi on observe des masses arrondies et dispersées çà et là et dans la cavité cellulaire, offrant beaucoup de ressemblance avec les globules intraépidermiques. Ailleurs, toute la cellule est remplie par une masse brunie et compacte parfaitement homogène ou présentant des plages arrondies de grande dimension en nombre toujours restreint, souvent une seule par cellule et au voisinage de l'épiderme, mais le cas le plus fréquent est celui que nous avons essayé de représenter dans la fig. 8. Ce sont des amas de forme quelcon-

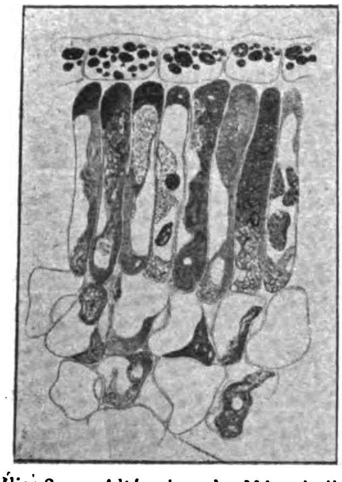


Fig. 8. — Altération du Mésophylle (Gr. 500).

que, tantôt fragmentés, tantôt simples, n'intéressant habituellement qu'une partie de la cellule et beaucoup plus volumineux vers le sommet, qui peut être complètement obstrué, que partout ailleurs où ils peuvent ne former qu'un mince revêtement irrégulièrement bosselé de l'une des parois latérales. Leur couleur varie du blanc mat au brun foncé presque noir, en passant par tous les intermédiaires dérivés du rouge ou du jaune, et cette couleur est d'autant plus foncée qu'on se rapproche davantage de l'épiderme. C'est là, d'ailleurs, que ces amas se montrent en premier lieu. Habituellement très compactes à cet endroit on observe très souvent ailleurs une réticulation très irrégulière, un assemblage de vacuoles à intervalles d'autant plus clairs et plus réduits qu'on se rapproche davantage des éléments du tissu lacuneux. Au sein d'une masse parfaitement homogène on peut observer aussi des plages non colorées, très étendues, parfois percées de vacuoles très rapprochées ou même irrégulièrement réticulées, ce qui leur donne un aspect grisâtre. Au milieu des cellules brunies il est même des cellules dans lesquelles des amas de cette nature sont seuls présents, pouvant occuper une position quelconque dans la cellule, mais fréquemment adossés à l'une des parois; ailleurs on observe une masse unique au fond de la cellule, l'extrémité opposée étant occupée par un de ces bouchons bruns dont nous venons de parler, ces deux amas d'aspect bien différent pouvant ailleurs se réunir par une sorte de cordon accolé à l'une des parois, de même que les petits amas dispersés dans la cavité cellulaire pourront être enveloppés par une masse unique qui brunira plus rapidement qu'eux, ce qui amènera la production de plages claires au sein d'un contenu cellulaire très foncé. C'est ce qui se produit aussi dans le cas de ces amas sphériques blancs ou grisâtres, très homogènes, que nous avons signalés comme particulièrement fréquents vers le sommet de la cellule, produisant l'illusion de vacuoles.

En d'autres termes, le contenu cellulaire peut se coaguler

tout entier en une seule fois, soit très rapidement, auquel cas il constitue une masse unique très homogène, soit plus lentement et à partir du sommet, ou bien en plusieurs fois et souvent alors sans qu'il y ait fusion complète des amas d'âge différent, les plus âgés se trouvent enveloppés par les plus jeunes, seuls exposés aux causes du brunissement.

Il est des cas assez nombreux aussi où des matières grasses en volumineuses gouttelettes se trouvent emprisonnées au sein de la masse plasmique coagulée ; cette dernière peut brunir comme précédemment, mais en raison de sa faible épaisseur au-dessus de ces gouttelettes elle devient plus ou moins transparente dans ces régions, et une apparence de vacuoles se manifeste encore ; l'emploi des réactifs spéciaux devient même fréquemment indispensable pour éviter toute méprise.

Les altérations se manifestent beaucoup plus tardivement dans les éléments du tissu lacuneux que dans le tissu palissadique, mais les mêmes phénomènes s'y observent tôt ou tard. On y rencontre des masses brunes de même nature rassemblées de préférence dans les angles des cellules, affectant le plus souvent la forme de ménisques, formant parfois un revêtement continu le long des parois, mais pouvant aussi rester isolées dans la cavité cellulaire. Dans les cas extrêmes de brunissure, un brunissement général des tissus peut s'observer, mais il n'est pas rare de rencontrer des feuilles dans lesquelles le centre est indemne suivant une zone très régulière située au voisinage immédiat du tissu palissadique, ou bien comprise en entier dans le tissu lacuneux, *cette situation paraissant dépendre surtout de la relation d'épaisseur existant entre les deux tissus*.

Cette altération du mésophylle se poursuit souvent avec bien moins de régularité que dans l'épiderme ; très fréquemment, l'épiderme supérieur, les deux épidermes même, peuvent être brunis sur des étendues très grandes alors qu'on ne trouve le mésophylle bruni que par places et bien souvent alors suivant

des triangles à faible base, cette altération s'étendant plus rapidement en profondeur qu'en surface. Cela s'observe surtout dans la forme *b* qui se manifeste à l'extérieur par des ponctuations, mais lorsque la teinte est uniforme (type *e* par exemple) la maladie progresse beaucoup plus rapidement en surface qu'en profondeur.

Dans la dernière période du développement de la maladie, alors que l'épiderme est plus ou moins profondément désorganisé, le parenchyme subit aussi des modifications dans son architecture. Les parois cellulaires jaunies perdent, dans le parenchyme palissadique surtout, leur rigidité ; elles sont devenues flexueuses, se séparent même en partie soit par des déchirures, soit par dissolution de la lamelle moyenne (fig. 6), et finalement, dans les cas extrêmes, on n'aperçoit plus à l'examen direct qu'avec beaucoup de difficulté les divers éléments du parenchyme. Cela n'est cependant pas général, car bien souvent la feuille se dessèche sans que l'harmonie des formes cellulaires soit altérée d'une façon notable.

L'observation pure et simple, sans le secours de réactifs, du développement interne de la maladie n'est pas suffisant quand il s'agit de rechercher si la brunissure est de nature physiologique ou le résultat du parasitisme.

MM. Viala et Sauvageau se sont basés sur le résultat du traitement des feuilles malades par l'eau de Javelle pour conclure à la présence, en tant que cause déterminante, d'un champignon myxomycète. L'emploi de ce réactif est, en effet, d'un grand secours pour mettre en évidence certaines particularités anatomiques et physiologiques qui échappent à l'examen direct.

En solution concentrée, l'eau de Javelle dissout rapidement les masses brunes du mésophylle, moins rapidement cependant que les globules intraépidermiques, qui disparaissent au bout de quelques minutes ; elle leur donne avant de les dissoudre une couleur jaunâtre qui témoigne de leur nature plasmique. Dans bien des cas aussi, elle met en évidence des gouttelettes

de matières grasses sous forme de globules d'un jaune citrin, très volumineux parfois, surtout apparents au moment où la teinte jaunâtre de l'ensemble a à peu près disparu et facilement mis en évidence par la teinture d'Alkanna. Cette réaction n'est cependant pas générale ; elle ne s'effectue nettement que lorsque la maladie est très développée, le limbe étant déjà en partie desséché.

Si on laisse la réaction se continuer, on ne tarde pas à voir les cellules débarrassées de leur contenu ; les substances plasmiques d'abord, les matières grasses ensuite, ont disparu, et finalement il ne doit plus rester que l'amidon. Il est facile de constater alors que cet amidon a à peu près complètement disparu non seulement dans les cellules primitivement brunies mais encore dans les cellules palissadiques qui avaient conservé leur couleur normale et chez lesquelles on n'en trouve plus qu'au voisinage du tissu lacuneux. On ne s'étonnera pas de ce fait qui trouve facilement son explication dans l'*interception des rayons lumineux* par les cellules brunies de l'épiderme.

L'eau de Javelle diluée donne des résultats autrement intéressants, mais il est impossible de fixer ici le degré de dilution qui doit varier avec une foule de circonstances, telles que la nature du cépage, l'âge de la feuille et sa teneur en eau, l'intensité de la maladie, etc. D'une façon générale cependant, nous avons obtenu les meilleurs résultats avec l'eau de Javelle diluée à 15 0/0.

Des coupes pratiquées dans des feuilles malades depuis longtemps déjà, en partie desséchées, plongées dans ce réactif, se décolorent très lentement. Au bout de plusieurs heures on constate que tout le contenu cellulaire est devenu grossièrement granuleux ou vaguement réticulé, le tout d'une couleur grisâtre à cause de l'épaisseur de l'ensemble et fixant les réactifs généraux du protoplasme. Si on laisse l'eau de Javelle prolonger son action (24 heures à plusieurs jours), le contenu cellulaire s'éclaircit notablement, et deux types peuvent alors s'observer.

Dans certains cas une masse granuleuse remplit toute la cavité cellulaire ou à peu près ; de place en place se détachent suivant des plages plus claires des amas assez régulièrement sphériques, également granuleux, plus ou moins réticulés, plus foncés à la périphérie qu'au centre, qui très fréquemment est percé de vacuoles (fig. 9). On rencontre parfois des amas de cette nature très volumineux intéressant toute la largeur de la cellule et occupant n'importe quelle position dans cette cellule ; plus fréquemment, ce sont des globules de plus petites

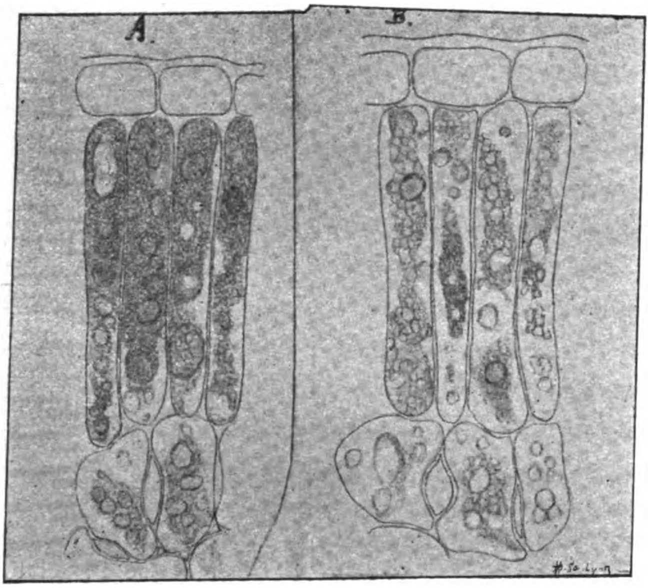


Fig. 9 (A) et 10 (B). — Coupes pratiquées dans des feuilles brunies et traitées par l'eau de Javelle diluée (Gr. 780).

dimensions ordinairement libres, mais quelquefois aussi associés en volumineux amas, dans le tissu lacuneux surtout, car dans le tissu en palissade ils forment plutôt des séries allongées dans le sens de la cellule.

Dans d'autres cas, le contenu cellulaire est manifestement réticulé (fig. 10), le volume du réseau diminuant à mesure que

la réaction se prolonge. Très rarement homogène, ce réseau présente habituellement des plages arrondies suivant lesquelles la réticulation est plus fine ou même a complètement disparu. A côté du réseau on rencontre aussi très fréquemment des globules de dimensions variables finement réticulés ou granuleux ou bien encore réduits à l'état de simples ballonnets libres ou associés particulièrement nets dans le parenchyme lacuneux. On peut mettre en évidence le réseau comme les globules par le vert d'iode, qui les colore en violacé, le réseau surtout,ou bien encore par le carmin,la safranine,la fuchsine,etc. Le chloroïodure de zinc et la teinture d'Alkanna les colorent également très bien mais en les contractant, le réseau surtout qui se ramasse alors au milieu de la cellule.

Si, après l'action de l'eau de Javelle diluée, les coupes sont traitées par l'alcool fort à chaud, il ne reste plus dans les cellules que des amas plasmiques de très faible volume, fortement contractés sur lesquels la réticulation est bien plus serrée, rarement isolés, au sein de la cavité cellulaire, plus fréquemment réunis aux parois par de très fins tractus, se correspondant parfois, ce qui paraît dénoter l'existence de communication d'une cellule à l'autre[1] (fig. 11). Dans les cellules du tissu lacuneux où le réseau

[1] On admet généralement que les communications entre cellules voisines sont purement osmotiques, une mince cloison albuminoïde séparant les deux protoplasmes voisins dans le cas des ponctuations (Van Tieghem, *Traité de botanique*, pag. 16). Il paraît cependant résulter des recherches de M. Meyer (*Das Irzt-hümliche der Angaben über das Vorkommen diker Plasmaverbindungen zwischen den Parenchimzellen*, etc. *Ber. d. d. Bot. Gesellsch*, 1896) que tout au moins dans certains cas il y aurait réellement communication plasmique, non pas par des filaments directement anastomosés comme certains auteurs (*Terletzki, Kienitz-Gerloff*) l'avaient cru, mais par des tractus extrêmement fins réunissant entre eux les filaments en regard de deux cellules voisines (*voir M. Molliard. — Revue des travaux d'anatomie végétale*, in *Revue générale de Botanique*, 1898, pag. 494).

Nous n'avons pu, chez la vigne, nous rendre compte de l'existence certaine de ces communications que MM. Viala et Sauvageau considèrent comme évidentes (*Ann. Ec. d'Agr.*, 1893, pag. 94).

était absent, où des globules ou des ballonnets seuls se présentaient, il ne reste plus rien si ce n'est de l'amidon. Avec l'alcool faible, à 50° par exemple, la contraction est moins énergique, mais ici encore les globules disparaissent. L'éther produit le même résultat, ce qui montre bien que ces globules ne sont pas autre chose que des matières grasses.

Si, au lieu de faire agir l'alcool ou l'éther, on laisse l'eau de

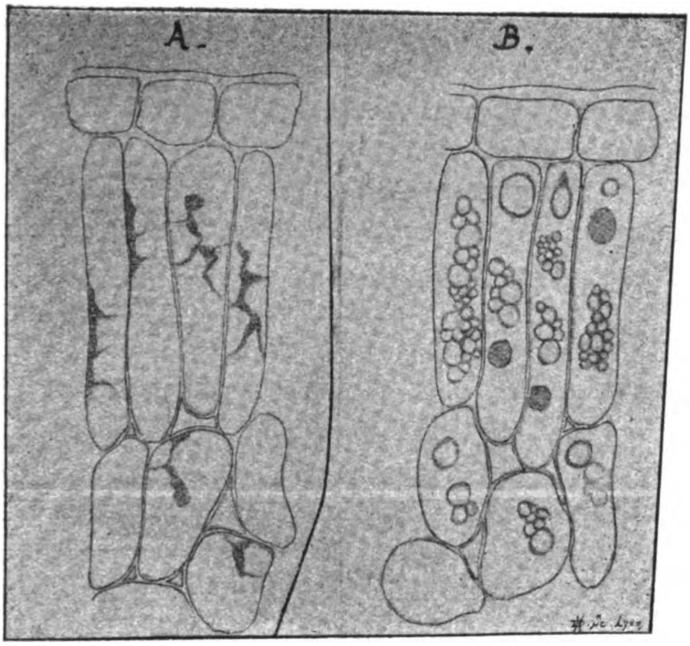


Fig. 11 (A) et 12 (B) (Gr. 780).

A. — Coupe soumise à l'action de l'Eau de Javelle diluée et de l'alcool fort.

B. — Coupe soumise à l'action prolongée de l'Eau de Javelle diluée.

Javelle agir plus longtemps, il ne reste finalement que des globules finement réticulés ou granuleux ou des sortes de petites outres de volume variable, à membrane finement granuleuse, libres ou associées en amas simulant un réseau à un faible grossissement (fig. 12). A partir de ce moment, l'eau de Javelle n'agit plus, mais l'alcool et l'éther dissolvent le tout

avec une grande rapidité, ce qui indique bien la nature graisseuse de ces productions.

D'ailleurs, si on laisse séjourner assez longtemps dans l'alcool fort et de préférence dans l'alcool absolu ou bien encore dans l'éther des feuilles malades identiques à celles qui nous ont donné ces résultats, et qu'on y pratique ensuite des coupes fines que l'on traitera par l'eau de Javelle au même degré de dilution que précédemment, elles seront complètement nettoyées au bout de vingt-quatre heures; au début, un réseau très grêle, très confus, s'observera, mais il disparaîtra rapidement sans qu'il y ait apparition de globules gras; il ne restera que l'amidon.

Sur des feuilles plus malades, l'eau de Javelle réagit encore plus nettement. Après disparition du réseau, on observe des globules beaucoup plus volumineux, plus foncés, finement réticulés ou seulement granuleux, simples ou formant par leur réunion des masses de fort volume, homogènes ou percées de vacuoles (fig. 13) absorbant peu énergiquement le vert d'iode, mais fixant avec une grande énergie le chloroiodure de zinc et la teinture d'Alkanna. Dans d'autres cas, surtout si l'eau de Javelle agit pendant très longtemps (plusieurs jours), ces globules font place à des masses de forme quelconque restant emprisonnées dans la cellule où elles ont pris naissance, ou bien chevauchant à travers les cellules et au-dessus d'elles, s'étendant parfois sur des étendues considérables, tout en prenant des formes parfois très curieuses (fig. 14). Dans un cas comme dans l'autre, leur disparition rapide en présence des dissolvants des matières grasses témoigne de leur nature.

Sur des feuilles attaquées depuis peu, l'eau de Javelle ne donne pas des résultats sensibles ; d'une façon générale cependant, il y a sinon plus de globules graisseux, tout au moins des globules bien plus volumineux et par là même plus résistants que dans les feuilles ou portions de feuilles saines traitées de la même façon. On les rencontre surtout dans les

feuilles chez lesquelles les chloroleucites agglomérés en masses compactes se présentent avec un aspect beaucoup plus réfringent qu'à l'état normal. Directement, on ne les observe pas, et la teinture d'Alkanna elle-même ne donne pas des résultats caractéristiques. Après action de l'eau de Javelle concentrée qui décolore très rapidement le tout, on les voit apparaître avec leurs contours nets, leur consistance homogène, leur aspect

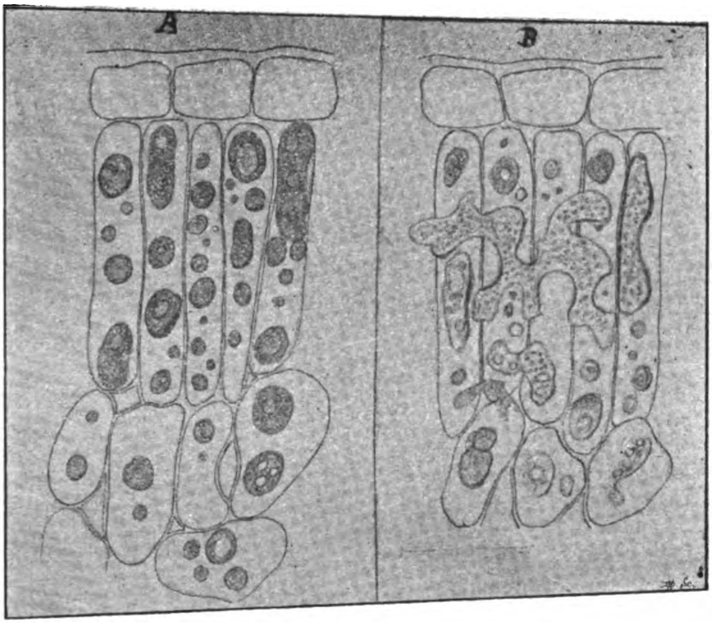


Fig. 13 (A) et 14 (B) (Gr. 780). — Coupes dans des feuilles fortement brunies traitées par l'Eau de Javelle diluée.

réfringent et leur couleur jaunâtre ou blanchâtre suivant l'intensité de la réaction qui les caractériserait suffisamment. D'ailleurs, à ce moment, ils sont facilement colorables par la teinture d'Alkanna, puis, l'eau de Javelle concentrée continuant à agir, ils sont dissous rapidement. Dans une semblable coupe transportée dans le même réactif très dilué, ces mêmes globu-

les graisseux prennent un aspect réticulé ou granuleux ou même des formes amiboïdes comme nous l'avons vu précédemment.

Ces globules gras paraissent donc bien être directement issus des chloroleucites qui ont perdu leur fonction amylifère ; à ce même moment, on ne trouve plus, en effet, quelle que soit la technique employée, de grains d'amidon adhérents aux leucites ; si cet amidon existe encore dans les cellules, c'est à l'état de grains isolés çà et là dans la cavité cellulaire et de préférence vers le tissu lacuneux, où *on en trouve encore même après la mort complète de l'organe.*

La contre-partie des faits que nous venons d'exposer se constate aussi parfois. Lorsque la brunissure a pour conséquence immédiate, non pas une agglomération des leucites mais leur désagrégation, leur dissolution presque complète, il n'est pas rare d'observer dans les feuilles saines traitées comparativement plus de matières grasses ou tout au moins des globules gras plus volumineux que dans les feuilles malades, où ils peuvent être réduits à l'état de granules insignifiants plus rapidement solubles dans l'eau de Javelle, à cause de leur moindre volume.

Si au lieu d'avoir recours à des feuilles fraiches on fait des coupes dans des feuilles séchées en herbier, l'eau de Javelle réagit encore plus lentement et met en évidence un réseau plasmique beaucoup plus développé et à mailles bien plus nettes ; on observe encore les mêmes globules de matières grasses, soit libres, soit inclus dans le réseau dont les mailles sont parfois de dimensions très grandes, les réseaux propres à chaque cellule semblant communiquer à travers les parois cellulaires par des tractus d'importance variable, pouvant même chevaucher au-dessus des parois pour constituer des amas dont le volume peut être considérable. MM. Viala et Sauvageau, qui ont effectué leurs premières recherches dans ces conditions, ont trop insisté sur ces particularités pour qu'il soit utile d'y revenir.

Il importe néanmoins de s'assurer si ces amas plasmiques, que l'on rencontre fréquemment suivant des étendues considérables pouvant intéresser jusqu'à trois cellules, sont le résultat de l'action de l'eau de Javelle, ou si, au contraire, ils sont particuliers à la maladie.

Si, de deux coupes voisines, l'une est traitée par l'alcool absolu qui fixera le protoplasme, l'autre par l'eau de Javelle, on verra dans la première la masse plasmique beaucoup plus épaisse, avec des mailles plus faibles, presque imperceptibles parfois, ayant plutôt un aspect spongieux, émettant vers les parois des prolongements d'une grande finesse, ce qui semble bien indiquer la réalité des communications entre les protoplasmes des cellules voisines, alors que dans la coupe traitée par l'eau de Javelle le réseau est considérablement agrandi et aminci, avec des mailles parfois énormes et ne s'arrêtant pas aux limites de la cellule mais en franchissant les parois, non plus à l'état de simples prolongements, mais sur des largeurs pouvant dépasser plusieurs μ.

Ces différences ne sont cependant très nettes qu'après un séjour suffisamment prolongé dans l'alcool absolu ; au début de son action, on pourrait être induit en erreur par suite de la présence d'amas spumeux informes pouvant intéresser plusieurs cellules, dépassant même l'épiderme dans certains cas. Ces amas sont uniquement constitués par des matières grasses en voie de dissolution.

Quoi qu'il en soit, la dessiccation paraît augmenter la résistance du protoplasme ; c'est ce que l'on peut vérifier expérimentalement en opérant sur deux moitiés d'une même feuille, l'une examinée directement, l'autre après complète dessiccation ; les différences sont parfois très frappantes.

Ces différences se retrouvent d'ailleurs dans les cas de grillage ; il est vrai que l'aspect du contenu cellulaire est ici un peu différent ; au lieu d'avoir une masse unique dans chaque cellule, ce qui se produit quelquefois, on observe plus fré-

quemment des amas informes de dimensions très variables, parfois très réduits [1], uniquement plasmiques ou emprisonnant des globules de matières grasses, fréquemment un seul souvent excentrique qui, lui aussi, est souvent déformé, plus ou moins allongé, avec une extrémité arrondie, l'autre extrémité se terminant en pointe grêle.

Il resterait maintenant à comparer les masses brunes du parenchyme avec les masses intraépidermiques de même coloration quant à leur constitution chimique. Dans ces dernières nous avons constaté la présence du tannin en proportion notable ; on l'observe aussi dans le parenchyme, mais, tandis que ce tannin est parfois très abondant dans les amas fortement colorés, il l'est bien moins dans les masses de couleur pâle ; il est même fréquemment absent dans les amas incolores, homogènes ou réticulés, de nature manifestement plasmique. Cela montre bien que l'action du tannin en tant que substance coagulante du protoplasme que l'on pourrait tout d'abord supposer ne s'exerce pas ; ce tannin n'existe qu'à l'état d'imprégnation tardive, imprégnation qui n'est d'ailleurs pas d'une constance absolue [2]. La coagulation du protoplasme doit donc être considérée comme le résultat de sa déshydratation sous des influences que nous nous attacherons à préciser et dont le le résultat immédiat consiste dans la mort de la cellule suivant laquelle ces phénomènes s'accomplissent.

C. Nervures. — Les nervures, nous l'avons vu, sont fréquemment indemnes, à première vue tout au moins, car bien souvent elles manifestent à l'examen anatomique des lésions

[1] MM. Viala et Sauvageau ont noté des particularités analogues dans la maladie de Californie (*Ann. de l'Ec. d'agr. de Montpellier*, 1893, pag. 101).

[2] Localisé dans les hydroleucites (vacuoles), le tannin ne saurait exercer aucune action coagulante sur les matières albuminoïdes du protoplasme (Van Tieghem ; *Traité de Botanique*, pag. 542). Il en est tout autrement lorsque la cellule est morte ; des combinaisons paraissent alors pouvoir s'effectuer (Thouvenin ; *Note sur une combinaison du tannin avec le protoplasme*, 1890).

importantes tout en étant en apparence très saines. Mais nous avons vu aussi que dans certains cas (formes *b* et *d*) les nervures pouvaient être attaquées en même temps que le parenchyme, elles manifestent alors les mêmes caractères extérieurs. Dans beaucoup de cas d'ailleurs, elles sont tôt ou tard attaquées ; elles brunissent alors plus lentement que le parenchyme, et il y a une raison à cela, c'est la couleur même du tissu qui, nulle ou à peu près, est impropre à renforcer la coloration des cellules superficielles les premières atteintes.

Sur ces nervures l'épiderme présente les mêmes caractères que sur le parenchyme assimilateur ; les globules y sont cependant fréquemment bien plus volumineux, ce qui, joint à l'exiguité relative des cellules, fait qu'à un grossissement même assez fort ces cellules paraissent d'un brun uniforme, d'autant plus que bien souvent on n'y rencontre qu'un seul globule qui peut les remplir complètement. Ces globules peuvent d'ailleurs être remplacés par des masses de forme quelconque qui paraissent accolées aux parois.

Les tissus sous-jacents ne sont pas épargnés, mais le collenchyme seul est le plus souvent atteint ; ses cellules peuvent être remplies d'un contenu d'un brun rougeâtre homogène ou granuleux, mais plus fréquemment elles ne sont obstruées qu'en partie, tantôt par une sorte de bouchon terminal comme on peut le voir dans une coupe longitudinale, tantôt par des globules ordinairement adossés aux parois latérales, formant sur la section deux rangées symétriques. Les parois ellesmêmes sont fréquemment atteintes; elles revêtent alors une coloration d'un jaune plus ou moins foncé, soit homogène, soit plus intense au point de réunion de trois cellules contiguës.

L'altération ne dépasse généralement pas le collenchyme qui s'affaisse peu à peu, se déchiquète même dans certains cas, l'épiderme se soulevant en lamelles écailleuses qui donnent à la tache un aspect poussiéreux.

Sur les nervures, l'altération progresse en effet très souvent bien plus rapidement en profondeur qu'en surface et l'on aperçoit alors des taches nettement circonscrites allongées dans le sens de la longueur de la nervure et plus ou moins excavées par rapport aux tissus voisins. Mais bien souvent aussi le développement est très rapide en surface, et les taches, bien moins nettes, ne se manifestent alors que par une teinte d'un jaune pâle, peu intense, l'épiderme étant seul atteint ou à peu près.

Des coupes pratiquées dans une feuille à cet état montrent une remarquable localisation de la maladie à la face inférieure de la nervure, que cette nervure paraisse intacte ou soit légèrement jaunie, et cela dans le faisceau libéro-ligneux lui-même.

Le liber est le premier atteint, et cela au voisinage immédiat des fibres, de sorte qu'à un faible grossissement on observe une sorte d'arc de cercle brun à la limite externe du faisceau. En examinant ces tissus d'un peu près, on voit que l'altération n'a pas un siège unique, qu'elle réside tantôt dans les cellules mêmes, tantôt dans la membrane seulement, plus fréquemment dans les deux.

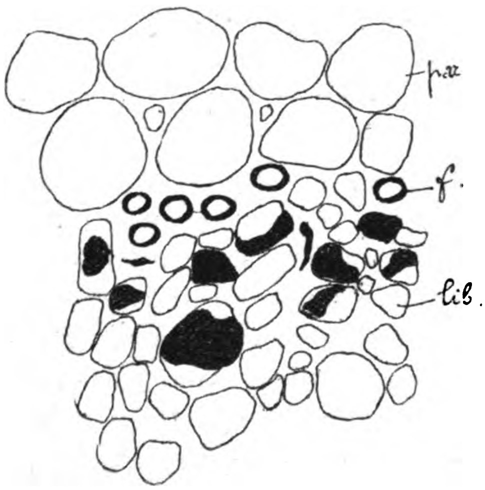


Fig. 15 — Altération du contenu cellulaire dans un faisceau foliaire. *Lib.* = Liber, *f* = fibres, par = parenchyme cortical (Gr. 600).

On observe, en effet, très fréquemment, dans les diverses cellules libériennes, vaisseaux ou parenchyme, des amas rougeâtres ou même bruns les obstruant rarement en entier, libres le plus souvent dans la cavité cellulaire, fréquemment aussi accolés aux parois et habituellement d'une structure parfaitement homogène (fig. 15).

Les membranes, elles, peuvent être uniformément jaunies, mais le plus souvent elles sont intactes sur leurs bords, les cadres d'union étant seuls colorés d'une façon parfois très intense (fig. 16). On peut voir parfaitement alors la lamelle moyenne qui n'est normalement visible qu'à l'aide d'artifices,

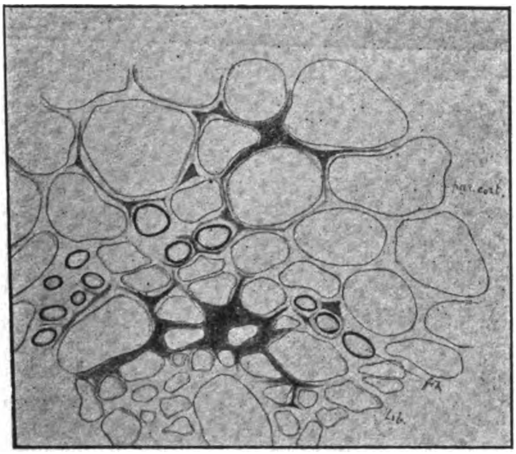


Fig. 16. — Altérations de la paroi cellulaire dans un faisceau foliaire (Gr. 600.)

après coloration par les réactifs des composés pectiques. La teinte est encore bien plus prononcée au point de réunion de plusieurs cellules, suivant des espaces triangulaires ou losangiques d'une très grande netteté parfois. C'est là d'ailleurs qu'elle se montre ordinairement en premier lieu, n'envahissant que plus tard la lamelle moyenne, pour s'étendre de là à toute l'épaisseur de la paroi, qui devient alors d'un beau jaune d'or ou même quelquefois d'un brun rougeâtre, de même coloration que le contenu.

Les régions les plus fréquemment atteintes sont ces grandes plages d'aspect nacré que l'on rencontre au point de convergence de plusieurs éléments libériens, à la limite externe du tissu, plages qui diminuent considérablement d'étendue à mesure qu'on rapproche de l'intérieur, se réduisant à de simples mem-

branes à quelque distance des fibres péricycliques. Ces plages peuvent être colorées sur toute leur étendue ou bien présenter comme des fentes brunies, très nettement délimitées, sensiblement parallèles au faisceau ou bien perpendiculaires à sa direction, ce qui est plus rare, pouvant alors le traverser sur des étendues considérables en prenant une direction plus ou moins flexueuse (fig. 17).

Il n'y a d'ailleurs pas que les cellules libériennes qui présentent ces caractères. La lamelle moyenne des fibres peut

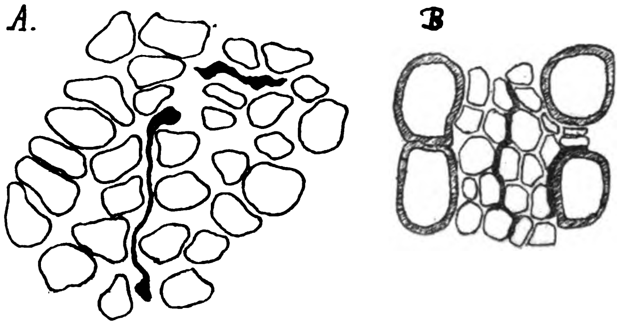


Fig. 17 (A.) et 18 (B). — Altérations du système conducteur dans un faisceau foliaire (A = liber, B = bois) (Gr. 700).

aussi être colorée ; on aperçoit parfaitement alors leur contour externe. On les observe aussi sur le parenchyme, au voisinage immédiat du faisceau, la lamelle moyenne se manifestant alors sous forme d'une ligne jaunâtre, très délicate parfois, aboutissant à des triangles beaucoup plus foncés placés au point de réunion des cellules.

Des altérations de même nature peuvent aussi se rencontrer dans le bois, même sur le pourtour des vaisseaux ; on observe même quelquefois, dans le tissu ligneux comme dans le liber, des lignes brunes très étendues, résultat d'une altération de la substance intercellulaire suivant des directions ordinairement verticales (fig. 18). Ces modifications de la paroi sont à peu près les seules que l'on observe dans le bois ; il est rare

d'y rencontrer comme dans le liber des amas bruns à l'intérieur même des cellules.

En raison de leur profondeur, les altérations que nous venons de décrire très sommairement ne se manifestent pas à l'extérieur par une coloration sensible, à moins cependant d'être généralisées, auquel cas la face inférieure de la nervure parait colorée en jaune sale ; elles existent même lorsque la face supérieure est de couleur normale.

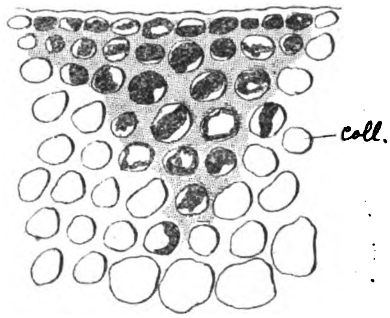


Fig. 19. — Coupe de nervure suivant une ponctuation brune de la face inférieure (Coll = collenchyme Gr. 400).

Très fréquemment aussi, un examen attentif de la face inférieure permet d'y constater la présence de petites ponctuations brunes ou jaunâtres semblant indiquer la présence de lésions à une faible profondeur.

Suivant ces ponctuations, en effet, on observe des caractères identiques à ceux que nous avons décrits à propos du brunissement de la face supérieure. L'épiderme d'abord, puis les premières assises du collenchyme, toute l'épaisseur même du collenchyme parfois, sont brunis dans le contenu cellulaire seul ou bien en même temps dans le contenu et dans les parois, à partir des cadres d'union des cellules, suivant des triangles à base de largeur variable (fig. 19). Il est rare ici de rencontrer la forme globulaire dans le contenu bruni, mais il est une disposition très fréquente : le brunissement suivant un mince revêtement des parois produisant l'aspect d'une membrane interne rarement intimement accolée à la membrane propre de la cellule, s'en détachant plus souvent sur des espaces d'étendue variable, ce qui lui donne un aspect fripé, et emprisonnant quelquefois une masse plasmique incolore ou de couleur plus pâle complètement libre ou plus ou moins adhérente à elle.

Ce phénomène se remarque avec bien plus de netteté dans le parenchyme cortical, qui finit, lui aussi, par être atteint, et cela à cause des dimensions plus grandes de ses cellules et de leur plus grande vitalité. C'est ce que l'on peut voir dans la figure 20, qui montre que les altérations ne débutent pas toujours comme nous venons de le dire. On voit là, en effet, la teinte brune débuter par une cellule épidermique seulement, pénétrer très obliquement dans le collenchyme et gagner de là le parenchyme sous-jacent. Le brunissement s'étend rapidement en surface dans ce parenchyme, de façon à intéresser parfois tout le pourtour du faisceau libéro-ligneux principal, gagnant même quelquefois les faisceaux latéraux et pouvant s'étendre à travers le parenchyme conjonctif qui les sépare jusqu'à la moelle.

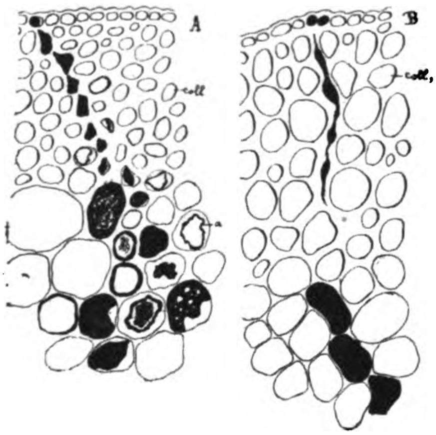


Fig. 20 (A) et 21 (B). — Altération de la face inférieure d'une nervure. Coll = Collenchyme (Gr. 300).

Il est encore un troisième type de progression du mal ; c'est celui que nous représentons dans la figuré 21. On voit là deux cellules épidermiques brunies et en face d'elles une traînée brune bosselée placée entre les cellules du collenchyme restées indemnes. La progression du mal ne se fait pas dans un même plan ; il est nécessaire de faire une série de coupes pour voir la continuité des altérations de l'extérieur à l'intérieur, de l'épiderme au parenchyme cortical, qui, lui, peut présenter des cellules à contenu d'un brun très foncé, presque homogène, alors que la lumière des cellules du collenchyme est *encore* parfaitement claire.

Quelle que soit la naturé du tissu atteint, la cellule dont le contenu est bruni est fatalement vouée à une mort certaine. Elle meurt, en effet, et très rapidement parfois ; la membrane

perd sa rigidité, s'affaisse, et finalement elle revêt, elle aussi, la coloration jaunâtre ou même brune qui, nous l'avons vu, peut s'y manifester avec un contenu cellulaire normal tout au moins en apparence.

L'affaissement des tissus est surtout apparent dans le collenchyme en raison de la forme des cellules qui, typiquement arrondies quant à leur lumière, se réduisent finalement à l'état de lignes brunes séparées par des espaces légèrement réfringents et d'une étendue considérable par rapport à elles.

Les cellules du parenchyme cortical et du liber s'affaissent aussi ; leurs parois brunes ou tout au moins jaunies sont finalement fripées et tellement enchevêtrées les unes dans les autres après le passage du rasoir que, même après éclaircissement et coloration, il est devenu à peu près impossible de reconnaître leur individualité propre, leur disposition réciproque. Elles se rompent même parfois, surtout dans le liber, à la limite même de ce liber et du parenchyme cortical et au voisinage immédiat des fibres péricycliques, la cause de la rupture résidant dans le manque d'élasticité de la paroi à peu près indéformable de ces fibres.

Dans la plupart des cas, la plante ne réagit pas, surprise sans doute trop brusquement dans le fonctionnement de ses organes ; mais lorsque l'attaque est plus lente, lorsque surtout les feuilles atteintes sont encore à l'état de vie très active, on peut constater la formation de nouveaux tissus par surcroît d'activité cellulaire.

Cette activité se manifeste surtout dans le parenchyme cortical, dont les cellules se cloisonnent dans divers sens pour aboutir finalement à un système très compliqué, tel que celui qui est représenté dans la figure 22. Cette multiplication des cellules, qui peut être poussée bien plus loin que ne l'indique le dessin et dont le résultat doit être considéré comme un liège à éléments non subérifiés, peut, chose remarquable, s'effectuer alors même que la brunissure ne s'observe que dans l'épiderme

supérieur et le fond du liber, le collenchyme et l'épiderme inférieur restant indemnes.

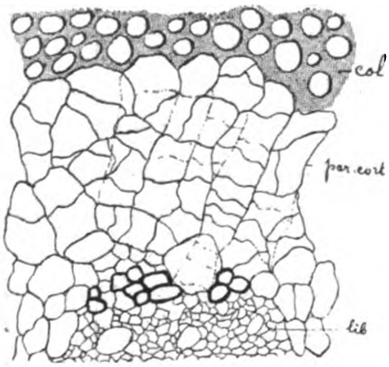


Fig. 22. — Cloisonnement des éléments corticaux dans une nervure malade. Lib = liber, Col = collenchyme par cort. = parenchyme cortical modifié (Gr. 400).

Mais elle est aussi fréquemment le résultat d'une excitation directe des cellules constitutives de ce tissu, excitation provoquée par une altération des cadres d'union (fig. 24) ou du contenu cellulaire (fig. 23). Ce cloisonnement, qui se fait d'abord dans un seul plan, tout autour ou sur l'un des côtés des points malades, se complique souvent de divisions secondaires dans toute l'épaisseur de la cellule (fig. 23), les membranes nouvelles restant, comme les anciennes, constituées par un assemblage de cellulose et de pectose, ce qui n'apporterait aucun obstacle au cheminement du parasite, *si parasite il y avait*.

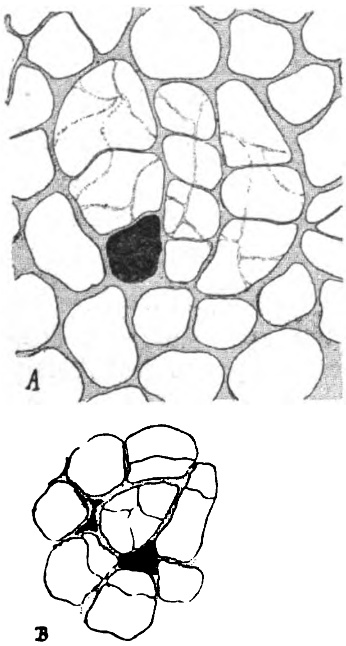


Fig. 23 (A) et 24 (B). — Débuts du cloisonnement autour d'un point malade (Gr. 520)

Des phénomènes analogues se rencontrent dans le liber; la fig. 25 en montre un exemple. On voit là le liber profondément désorganisé dans tous ses éléments constitutifs; au milieu d'un assemblage informe de cellules à cloisons flexueuses dirigées dans tous les sens, l'orientation générale étant néanmoins transversale à la nervure, près du bois surtout, ce qui donne à cette région une apparence de cambium, on voit des traînées

(*m*) représentant les points d'excitation de l'activité cellulaire. Suivant ces plages, en effet, le contenu cellulaire, de même que la membrane étaient fortement brunies ; les cellules se sont d'abord affaissées sur elles-mêmes au point d'amener la disparition optique à peu près complète de leur ouverture, puis s'est effectué autour d'elles ce cloisonnement intense dont le premier résultat est de rendre le liber méconnaissable.

La fig. 25 montre le parenchyme sous-jacent avec des cellules normalement constituées. Il est rare de voir cet état de choses persister longtemps ; si le liber est désorganisé sur de grandes étendues, voire même dans tout son ensemble, tous les tissus s'affaissent, et, finalement, le bois n'est plus séparé du collenchyme, qui meurt, lui aussi, d'inanition, que par une bande étroite suivant laquelle le liber et le parenchyme sous-jacent sont confondus en une masse unique dans laquelle toutes les formes cellulaires ont disparu, si ce n'est cependant les fibres péricycliques, bien autrement résistantes que les parois purement cellulosiques.

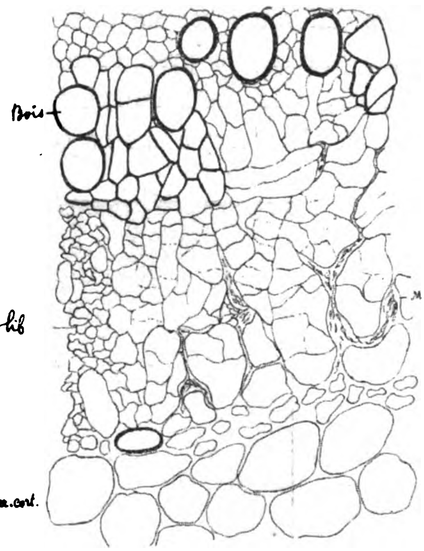


Fig. 25. — Modifications du système conducteur dans une nervure malade. lib = liber, M éléments libériens affaissés (Gr. 400).

Cet affaissement est d'ailleurs facilité bien souvent par ce fait que le cloisonnement a, du liber, gagné le parenchyme cortical pour l'intéresser parfois sur toute son étendue, les membranes issues du cloisonnement des cellules primitives étant, de plus, toujours plus minces que les membranes mères. Le mode inverse, c'est-à-dire la désorganisation progressive du liber de l'extérieur à l'intérieur, avec centre d'excitation dans le parenchyme cortical, peut d'ailleurs se constater aussi.

Il y a, en somme, quatre cas à considérer.

Désorganisation du parenchyme cortical.

— du liber.

— des deux tissus { de l'intérieur à l'extérieur. / de l'extérieur à l'intérieur.

Ces différents cas ne présentent évidemment pas tous la même gravité, le premier cas ne compromet pas la vie de l'organe, alors que la mort est la conséquence toute naturelle des trois derniers, à moins cependant que le phénomène se

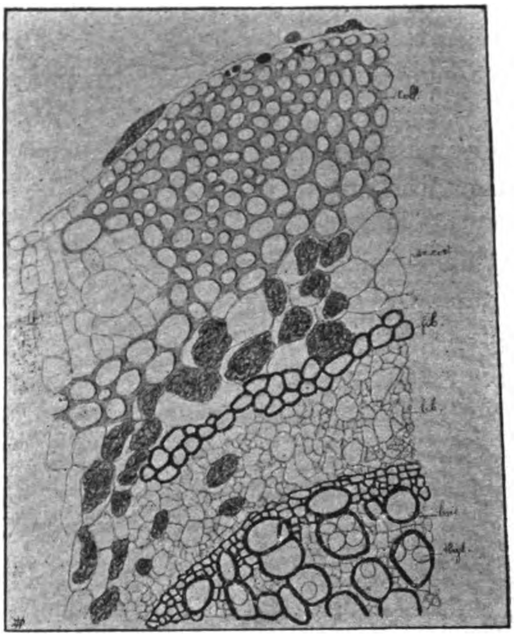


Fig. 26. — Portion de nervure montrant des masses muqueuses très abondantes dans les cellules corticales. On en voit aussi quelques-unes dans le liber et d'autres très réduites accolées à l'épiderme (Gr. 300).

produise dans les grosses nervures qui pourront continuer à vivre par le fonctionnement des faisceaux latéraux.

Cette désorganisation des tissus peut progresser encore bien plus avant, vers l'intérieur de la nervure, et gagner le bois (fig. 25) dont les éléments fibreux s'amincissent, puis s'étirent considérablement tout en devenant bien plus pauvres en

lignine, comme l'indique la réaction du chloroïodure de zinc, redevenant même purement cellulosiques et pouvant alors se cloisonner tout comme les éléments parenchymateux. Les vaisseaux eux-mêmes s'amincissent notablement et deviennent plus pauvres en lignine que la potasse à chaud dissout rapidement.

Les faits que nous venons d'exposer ne sont pas les seuls que l'on ait à rencontrer dans les nervures malades. A certains

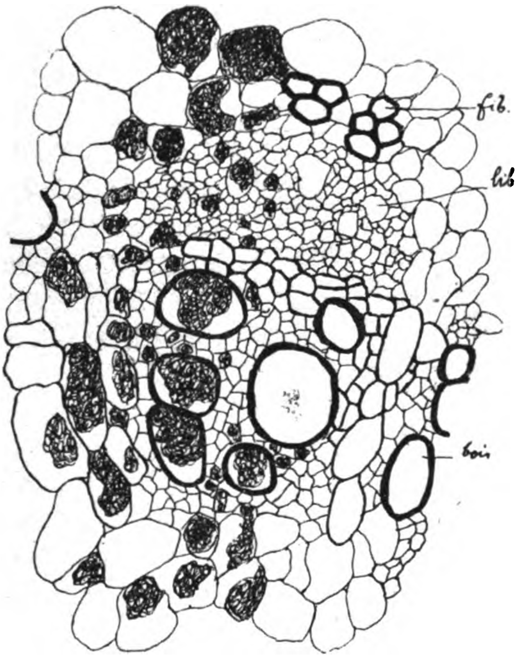


Fig. 27. — **Un faisceau latéral de la nervure principale. Masses muqueuses dans tous les éléments sauf les fibres péricycliques (fib.) Gr. 450.**

moments que nous nous attacherons plus loin à préciser, on peut y constater aussi la production d'autres phénomènes qui, malgré leur rareté relative, n'en sont pas moins intéressants à étudier.

Nous voulons parler d'amas spumeux d'un blanc sale ou gris

foncé, presque noir, que l'on rencontre parfois très abondamment par les temps humides.

Ces masses muqueuses sont fréquemment localisées dans le parenchyme cortical supérieur des grosses nervures, dont la structure se rapproche de celle de la tige. C'est ce que montre la fig. 26. Il est rare de rencontrer ces mêmes amas dans le bois dont les vaisseaux sont alors très fréquemment obstrués en partie par de nombreuses thylles, témoignage de l'état maladif de l'organe. Cela s'observe quelquefois cependant, et, à la faveur de circonstances bien particulières sans doute, tous les éléments de la nervure peuvent présenter ces particularités. C'est ainsi que la fig. 27 représente un faisceau libéro-ligneux d'une grosse nervure dans lequel tous les éléments, sauf cependant les fibres péricycliques, renferment les mêmes amas. Il est même un fait intéressant à retenir, c'est que, lorsque le parenchyme voisin d'une nervure est atteint d'un côté seulement de ladite nervure, les amas spumeux s'observent de préférence du côté opposé.

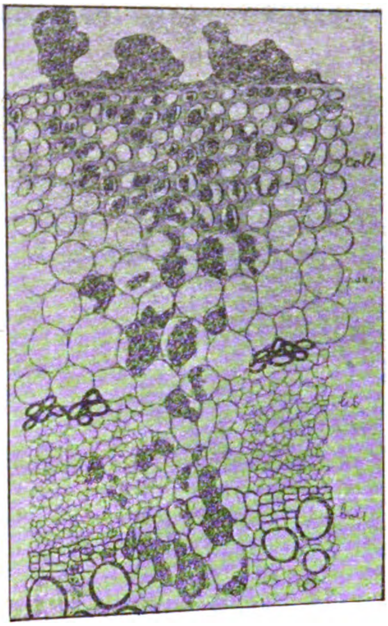


Fig. 28. — **Portion de la nervure principale montrant des amas spumeux très développés à la surface de l'épiderme et dans les divers parenchymes (Gross. 300).**

Des altérations de cette nature ne se manifestent pas seulement sur la face supérieure ; on les rencontre aussi sur la face inférieure, tant dans le collenchyme, où cependant leur importance dans une cellule donnée est particulièrement faible que dans les tissus profonds, parenchymes cortical, interfasciculaire et médullaire, faisceaux conducteurs et moelle. Leur

abondance est surtout notable cependant du côté supérieur et de préférence dans le parenchyme cortical et le parenchyme interfasciculaire, que ce dernier soit purement cellulosique ou imprégné de lignine (fig. 28).

Ce n'est d'ailleurs pas que dans les nervures que ces phénomènes s'observent; l'épiderme les présente quelquefois dans les régions comprises entre les plus fines ramifications des nervures; on les rencontre même fréquemment dans les régions normalement vertes, mais au voisinage immédiat des régions brunies, plus souvent dans les régions brunies elles-mêmes, et alors dans les cellules dépourvus de globules bruns; il est rare de rencontrer dans une même cellule des globules bruns et des masses muqueuses grisâtres (fig. 29).

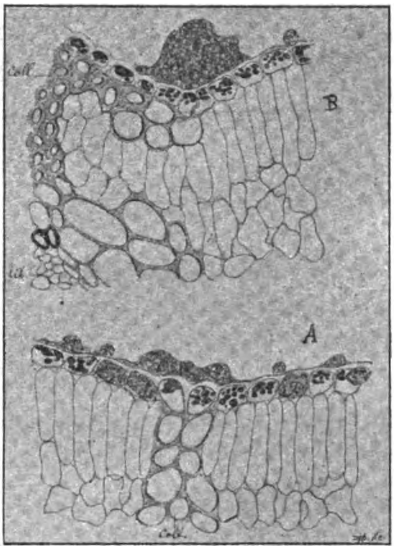


Fig. 29 (A) et 30 (B). — A Coupe faite au-dessus d'une fine nervure montrant des amas spumeux dans les cellules épidermiques et à l'extérieur.
B Coupe faite au voisinage immédiat d'une grosse nervure (Gr. 400).

Des amas de même nature se manifestent aussi à l'extérieur de la plante. Ce sont tantôt de simples gouttelettes mucilagineuses rassemblées presque uniquement dans les excavations correspondant à la ligne de réunion de deux cellules épidermiques, tantôt de simples revêtements plus ou moins mamelonnés pouvant s'étendre parfois sur une étendue correspondant à une vingtaine de cellules et même davantage avec une épaisseur de quelques μ seulement. Mais, dans d'autres cas, leur volume est bien plus élevé; elles peuvent atteindre jusqu'à 60 μ d'épaisseur, leur surface étant alors très irrégulièrement mamelonnée (fig. 28).

Des amas de ce volume ne s'observent qu'assez rarement sur la face supérieure, alors qu'ils sont fréquents sur l'inférieure. Mais il est une situation dans laquelle on les observe avec une particulière fréquence, c'est dans les dépressions correspondant aux fines nervures (fig. 29) ou limitant les plus grosses (fig. 30).

Chez les cépages dans lesquels la face inférieure des nervures est largement proéminente, c'est dans la dépression cor

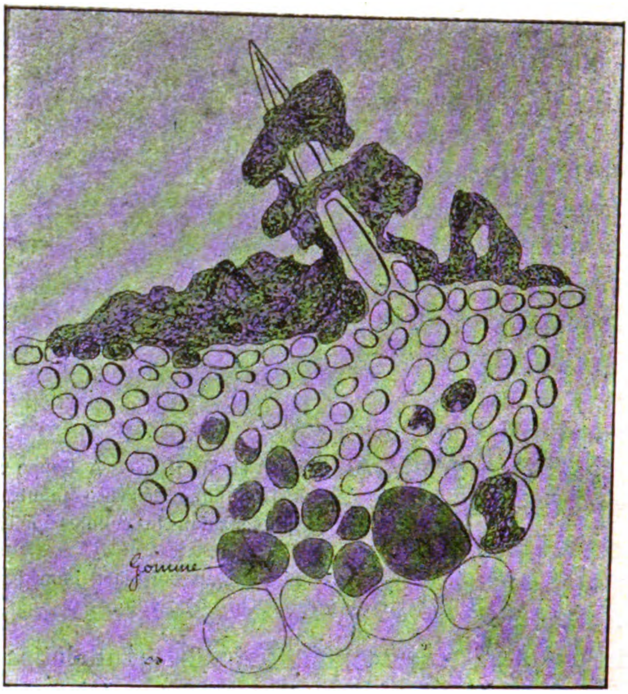
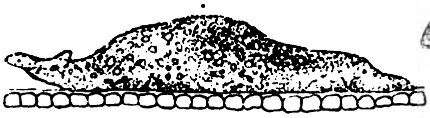


Fig. 31. — Face inférieure d'une nervure montrant une énorme masse spumeuse entourant un poil (Gr. 400).

respondante qu'on a le plus de chance de les rencontrer. Chez les feuilles velues, ces mêmes amas s'observent de préférence au voisinage des poils auprès desquels elles constituent des amas parfois très volumineux, qu'elles entourent même quelquefois jusque vers leur sommet (fig. 31), cette localisation étant surtout évidente lorsque les poils forment par leur base

pluricellulaire de petits monticules tout autour desquels le tissu propre de la nervure est plus ou moins déprimé.

Ces amas spumeux que l'eau de Javelle dissout très lentement, qui sont insolubles dans l'éther et l'alcool, sont souvent de très faible volume et difficilement visibles à un faible grossissement. Il est bon, par suite, de les mettre en évidence par des réactifs appropriés. Le chloroïodure de zinc qui les colore en jaune, le bleu de Quinoléine qui leur communique sa coloration propre, la safranine qui est fixée très énergiquement à la condition que le milieu soit neutre, sont particulièrement utiles à employer, ce dernier réactif surtout qui les colore seules d'une façon intense en orangé lorsque les coupes sont placées,



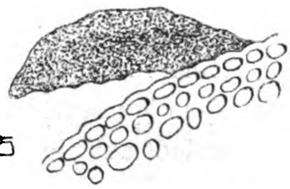


Fig. 32 et 33. — **Masses compactes extérieures se détachant de l'épiderme en conservant leur forme (Gr. 300).**

au sortir du bain colorant, dans une solution de chlorure de calcium de titre convenable. Le vert d'iode qui les colore en violacé, la tropœoline en jaune, l'érythrosine en rouge, témoins de leur nature azotée, peuvent aussi être employés.

Ces amas d'une consistance mucilagineuse à l'état naturel, gonflés par l'eau, fortement contractés par le chlorure de calcium, l'alcool et l'éther, réduits par l'acide sulfurique en masses compactes irrégulièrement arrondies et plus ou moins réfringentes, passent dans certains cas à une consistance plus ferme. Ils paraissent alors granuleux, l'ensemble étant d'ailleurs homogène ou bien, au contraire, percé de vacuoles, parfois même incrusté de matériaux terreux (fig. 31, 32, 33), se moulant parfaitement sur l'épiderme lisse ou ondulé suivant les cas, formant des amas très compacts, durs, d'aspect gommeux,

que le rasoir détache facilement sur l'une des extrémités, l'autre partie conservant longtemps, même dans l'eau, des sinuosités correspondant aux accidents de surface du substratum. L'eau les pénètre moins rapidement, en effet, qu'à l'état spumeux ; mais, au bout d'un certain temps, il est facile de noter un gonflement notable, les cellules épidermiques correspondantes étant recouvertes d'un léger voile grisâtre.

Sur ces masses grenues, les réactifs plus haut indiqués (chloroïodure de zinc, safranine, etc.), sont encore fixés, mais tandis que le Rouge de Ruthéniun, réactif des gommes, n'était pas fixé par les amas muqueux, il est absorbé maintenant avec une grande énergie.

Il y a donc dans certains cas imprégnation de gomme ; des gouttelettes de gomme peuvent également s'observer à l'extérieur des nervures ; ce sont de petits amas à peu près régulièrement sphériques, très homogènes, logés dans les dépressions correspondant aux lignes de réunion de deux cellules épidermiques, de dimensions toujours réduites, ne dépassant pas quelques μ de diamètre, assez peu nombreux d'ailleurs et se distinguant aisément des substances précédentes en ce qu'ils ne fixent ni les colorants des matières plasmiques, ni ceux des matières grasses, avec lesquelles ils pourraient être confondus, et aussi à leur rapide solubilité dans l'eau de javelle.

D. *Poils.* — Des masses spumeuses ou grenues se rencontrent fréquemment, nous l'avons vu, à la base des poils, qui peuvent même dans certains cas être entourés sur la plus grande partie de leur longueur d'une gaîne à peu près continue, quoique d'épaisseur très variable. Mais, dans bien des cas aussi, on observe simplement accolés à leur paroi, des amas de faible volume, très irréguliers de forme, qui fréquemment se rassemblent vers leur extrémité, les coiffent même quelquefois d'une sorte de calotte sur laquelle viennent se déposer une quantité de particules terreuses lorsque la feuille avoisine le sol.

A la place de ces amas incolores, gris ou noirâtres suivant leur épaisseur, on rencontre aussi très fréquemment des amas aussi irréguliers de forme, mais de couleur rougeâtre, orangé ou même jaune. Ces mêmes substances s'observent aussi sur l'épiderme quoique plus rarement cependant; elles se montrent de préférence alors sur la face inférieure des nervures et presque toujours au voisinage des ponctuations brunes que nous avons étudiées en détail. Bien souvent, elles sont amenées par le rasoir de l'intérieur des tissus brunis à la surface, comme on peut s'en assurer par l'examen de coupes tangentielles, mais bien souvent aussi elles y existent naturellement.

Si l'on examine comparativement des feuilles complètement glabres, ce qui est assez rare, et des feuilles pourvues de poils, on voit que les ponctuations brunes des nervures sont plus fréquentes chez les feuilles velues que chez les feuilles glabres, et il y a une raison à cela, c'est que les ponctuations débutent d'ordinaire (cela n'est pas absolu) à la base des poils. La cellule basilaire d'un poil meurt, et son contenu, d'incolore qu'il était, passe progressivement à une teinte variant du jaune au rouge orangé ou même brun; l'ensemble du poil est désormais mort; il perd sa rigidité et se détache fréquemment de la nervure, bien souvent après un étranglement de sa partie moyenne. Les cellules compagnes s'altèrent à leur tour, et, si les circonstances sont favorables, la pénétration peut s'effectuer à travers toute la nervure. Il est évident que le contenu de la cellule basilaire d'un poil disparu étant désormais exposé à l'air pourra facilement s'échapper au dehors, soit par le fait seul de la situation de la cellule, soit sous l'influence de l'eau; cette eau, ruisselant à la surface de l'organe, pourra fort bien entraîner ces amas de plasma décomposé loin du point malade pour les déposer là où un obstacle se présentera, tel par exemple un autre poil qui, lui, pourra être parfaitement sain. Le même phénomène pourra d'ailleurs se produire pour toutes les ponctuations quelle que soit leur origine, à la dernière période de leur déve-

loppement, c'est-à-dire lorsqu'une sorte de chancre se sera formé à leur place.

Dans une feuille parfaitement saine en apparence, saine aussi à l'examen anatomique quant à son parenchyme et à ses nervures, les poils sont fréquemment atteints. Dans la plupart des cas, ils meurent à partir de leur base, ainsi que nous venons de le voir; le contenu se présente alors finalement sous forme de granulations orangées ou brunes rassemblées en amas de compacité variable, mais quelquefois aussi on peut y observer la présence de globules libres ou soudés en amas cérébriformes absolument comparables aux globules intraépidermiques (fig. 34). Cela ne s'observe guère néanmoins que dans les poils raides, à paroi épaisse et résistante; les poils moins rigides mourant fréquemment sans que l'on observe d'autre modification qu'une coloration jaune, tant du contenu que de la paroi qui se fripe toujours plus ou moins, vers le milieu de l'organe surtout.

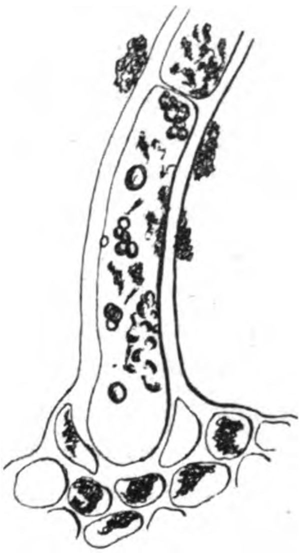


Fig. 34. — Portion de poil bruni (Gr. 780).

Dans certains cas aussi, une particularité nouvelle peut s'observer. Dans chacune des cellules constitutives du poil ou plus souvent dans les cellules de la base seulement, on observe une coloration d'un jaune verdâtre qui, à un grossissement suffisant, se résout en amas tantôt globulaires, tantôt en ménisques concaves, homogènes ou percés de quelques rares vacuoles, présentant vers le centre de très petits amas grisâtres et granuleux rassemblés en masses compactes (fig. 35-1).

En examinant de tels poils dans l'eau, il y a disparition presque instantanée de la couleur; il ne reste plus dans chaque cellule que ces corps globuleux et de nature plasmique, ras-

semblés en un amas unique dans chaque cellule, entourés cependant parfois d'un léger nuage finement granuleux (fig. 35-2) qui, lui aussi, fixe les colorants du protoplasme.

Dans d'autres cas, les poils présentent encore cette même coloration jaune verdâtre, quoique plus intense cependant, dans toute l'étendue de la cellule ; c'est à peine si de place en place on observe quelques vacuoles rangées de préférence le long des parois. Le centre de chaque cellule, qui présentait tout à

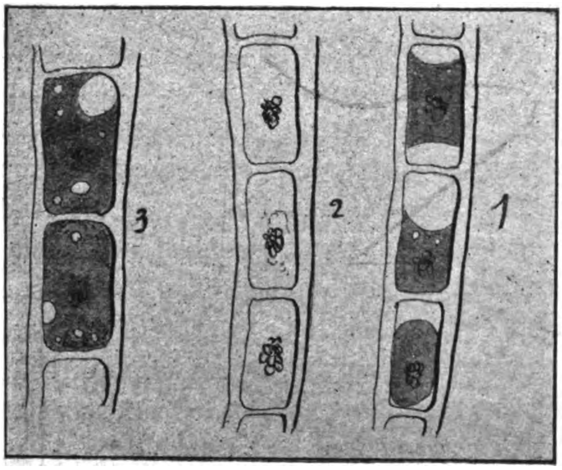


Fig. 35. — Portions de poils atteints : 1 et 3 examinés directement, 2 traité par l'eau (Gr. 780).

l'heure de petits corps globuleux concrescents en une masse unique, est occupé maintenant par une masse centrale grenue, de couleur grisâtre, fixant encore les réactifs des matières plasmiques qui ne sont pas absorbés par l'ensemble (fig. 35-3). L'eau n'enlève plus la couleur cette fois, rapidement tout au moins, mais elle tend à faire disparaître les vacuoles, ce qui semble indiquer que, dans un cas comme dans l'autre, il s'agit d'une liquéfaction du contenu cellulaire, liquéfaction suivie d'une coagulation plus ou moins complète ayant pour résultat la mort du poil, qui revêt peu à peu dans sa paroi la coloration

jaune du contenu à partir de l'intérieur, alors qu'ailleurs cette même coloration débute manifestement par l'extérieur.

E. Pétiole. — Le pétiole présente, à peu de chose près, les mêmes altérations que les nervures. Comme sur ces dernières on observe tout d'abord une coloration jaunâtre qui passe peu à peu à la teinte rouge brique ou même brune sur des étendues variables l'intéressant parfois sur toute sa longueur et de préférence alors du côté ensoleillé. D'autres fois, le changement de couleur ne se manifeste que sur des espaces très réduits, des sortes de ponctuations libres ou groupées de façons diverses.

Au début, l'altération est toute superficielle, n'intéressant que l'épiderme, dont le contenu s'est fragmenté en amas granuleux informes de couleur orangée, en même temps que la paroi des cellules s'est elle-même plus ou moins déformée. Plus tard, à côté de l'épiderme bruni, on rencontre la première assise de collenchyme avec des cellules affaissées, à lumière réduite à l'état d'une simple ligne de couleur jaunâtre (fig. 36). Cet affaissement peut gagner la majeure partie du collenchyme, sans que le contenu présente des modifications visibles; mais, dans bien des cas aussi, on rencontre tant dans l'épiderme que dans le collenchyme les mêmes globules que nous avons rencontrés dans l'épiderme de la feuille et des nervures, libres ou groupés en masses compactes, isolés au sein de la cavité cellulaire ou plus souvent rangés le long des parois (fig. 37). Bien plus fréquemment, ces globules sont remplacés par des amas informes de couleur très foncée, affectant une position quelconque dans la cellule.

Les parois participent fréquemment de la coloration du contenu et les tissus s'affaissent sans que l'on observe autre chose plus avant, vers l'intérieur du pétiole.

Parfois aussi, le contenu cellulaire est uniformément bruni; les cellules épidermiques, de même que les cellules collenchymateuses immédiatement placées au-dessous, se rompent

même et laissent échapper au dehors leur contenu sous forme d'amas rougeâtres ou orangés qui, mêlés aux débris des cellules, forment de petites pustules saillantes, des proéminences brunes très consistantes ; il est très fréquent de rencontrer suivant ces

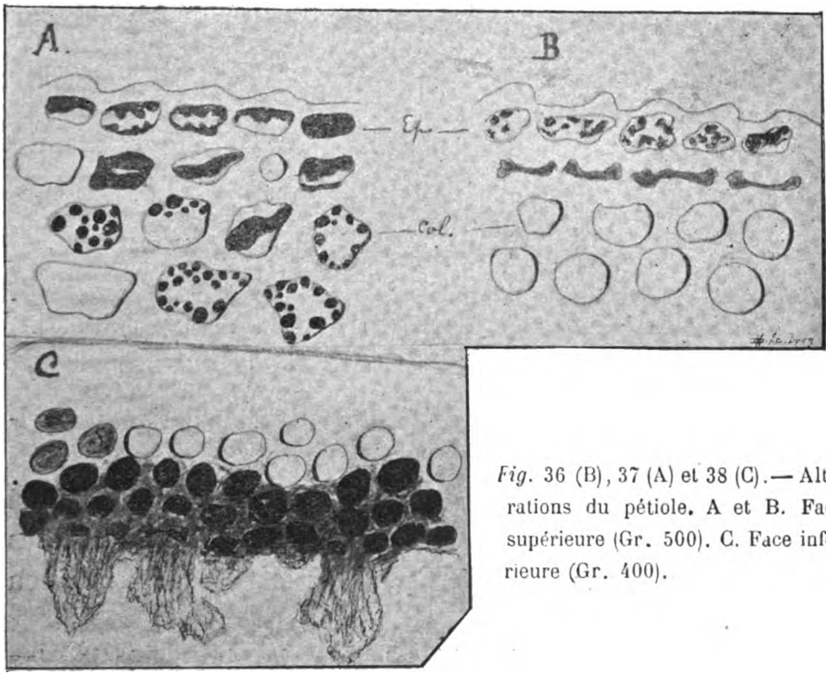


Fig. 36 (B), 37 (A) et 38 (C). — Altérations du pétiole. A et B. Face supérieure (Gr. 500). C. Face inférieure (Gr. 400).

plages altérées des amas gommeux, parfois très volumineux, blanchâtres et d'un aspect plus ou moins lamellaire (fig. 38) que l'on enlèvera facilement par des coupes tangentielles.

Sous l'influence de la mortification des tissus externes, il y a fréquemment prolifération des tissus sous-jacents. C'est ainsi que le collenchyme malade entraîne souvent une formation de liège dans le parenchyme cortical ou plus simplement un cloisonnement très actif des cellules de ce parenchyme, comme nous avons vu le fait se produire dans les nervures.

Ce liège peut aussi se produire dans le collenchyme lui-

même et le plus souvent au voisinage immédiat de l'épiderme, fréquemment seul atteint.

Les cellules épidermiques elles-mêmes se cloisonnent, subérifient leurs parois internes et latérales, et le liège qui en est

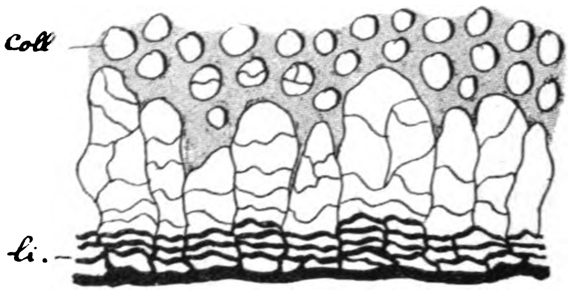


Fig. 39. — Coupe dans un pétiole malade (face inférieure) montrant l'épiderme et les premières rangées de collenchyme (coll) transformés en liège (li) Gr. 400.

directement issu ne fait que s'ajouter au liège dérivé des cellules collenchymateuses (fig. 39).

Le cloisonnement des cellules s'effectue bien souvent aussi uniquement au sein du collenchyme, immédiatement au-dessus de la région brunie, et il n'est pas sans intérêt de le suivre en détail.

Si l'on traite, par le chloroïodure de zinc après l'action de l'Eau de Javelle, une coupe dont les cellules du collenchyme avaient leur contenu bruni en même temps que les parois jaunies, on remarque que la constitution essentielle de la membrane n'a pas changé ; elle se colore encore en bleu, réaction de la cellulose. Mais immédiatement au-dessous se trouve une région dans laquelle le chloroïodure de zinc se fixe avec sa couleur propre, indiquant la présence de la subérine. Cette modification dans la composition chimique de la membrane n'apparaît pas seulement là où le cloisonnement des cellules collenchymateuses s'est effectué, mais encore sur des cellules paraissant normalement constituées à l'examen direct (fig. 40 A).

L'étude de cette modification révèle des faits intéressants et tout d'abord que l'imprégnation de subérine n'est pas homogène. La teinte jaune produite par le chloroïodure est en effet beaucoup plus intense sur le pourtour interne que partout ailleurs, la lumière, de très régulière qu'elle était, étant devenue alors irrégulièrement festonnée (fig. 41). Quant à la paroi propre des cellules, elle est beaucoup plus foncée suivant les cadres d'union, mais de là elle gagne progressivement toute son épaisseur, de façon que finalement tout l'ensemble a pris une belle couleur iaune. Ce n'est que plus tard que le collenchyme

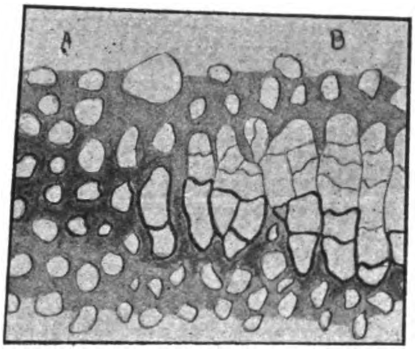


Fig. 40. — Transformation du collenchyme en liège dans un pétiole malade (Gr. 300).

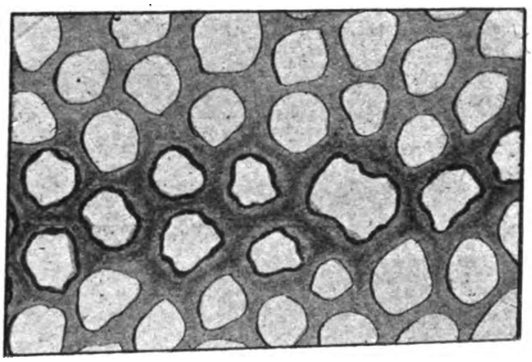


Fig. 41. — Subérification locale du collenchyme sans cloisonnement. Le pourtour interne des cellules se colore fortement en jaune par le chlorure de zinc iodé (trait fort). La coloration jaune se montre aussi suivant les lignes primitives de réunion de ces mêmes cellules (Gr. 700).

se cloisonne; avant de se cloisonner, ses cellules s'étirent dans un sens perpendiculaire au pétiole, à leur longueur par conséquent, mais cet étirement s'arrête bientôt lorsque

l'imprégnation de subérine est abondante et générale. Dans ce cas, l'ensemble de la paroi ne concourt pas, directement tout au moins, à la formation des cloisons : il se détache un feuillet de subérine qui se rabat vers l'un des bords de la cellule, se plaçant en travers de cette cellule et se fripant plus ou moins, et ce n'est que plus tard qu'apparaîtra au-dessus de cette fausse cloison une véritable membrane de nature cellulosique qui ne se subérifiera que tardivement. Bien souvent d'ailleurs, ces cloisons ne se montrent pas, en raison sans doute d'une subérification trop complète, mais immédiatement au-dessus des cellules collenchymateuses complètement subérifiées, les cellules du même tissu restées avec leur composition normale se cloisonnent très activement. Les premières restent néanmoins rarement intactes ; il s'en détache des feuillets successifs de subérine qui s'enchevêtrent plus ou moins ; les nouvelles membranes unies du cloisonnement des cellules immédiatement au-dessus se subérifient à leur tour, de façon que finalement il y a une sorte de fusion entre ces deux tissus de formation différente cependant, et l'on a l'illusion d'une couche de liège formé par l'activité d'un cambium très épais parfois, puisque *le cloisonnement peut intéresser jusqu'au bois.*

Ces particularités ne se rencontrent d'ailleurs pas que dans le collenchyme ; on peut les rencontrer aussi dans le parenchyme cortical ; c'est ce que l'on voit avec une particulière netteté dans la fig. 42 et cela d'autant mieux que la paroi même des cellules a conservé sa nature cellulosique, ce qui rend le feuillet de subérine très distinct. Il est vrai que, dans le collenchyme, ce feuillet de subérine peut également être rendu très visible à l'aide de l'artifice suivant. Les coupes, préalablement nettoyées à l'Eau de Javelle et traitées par le chloroïodure de zinc pour éviter toute méprise, c'est-à-dire pour bien s'assurer que l'imprégnation de subérine d'intensité variable est cependant générale, sont mises à macérer dans la potasse à chaud et traitées par le chloroïodure. Lorsque toute trace de lignine a

disparu dans les fibres ligneuses et péricycliques, qu'elle ne se manifeste plus que par une coloration jaune clair dans les vaisseaux du bois, toute trace de subérine a également disparu dans l'épaisseur des parois des cellules collenchymateuses,

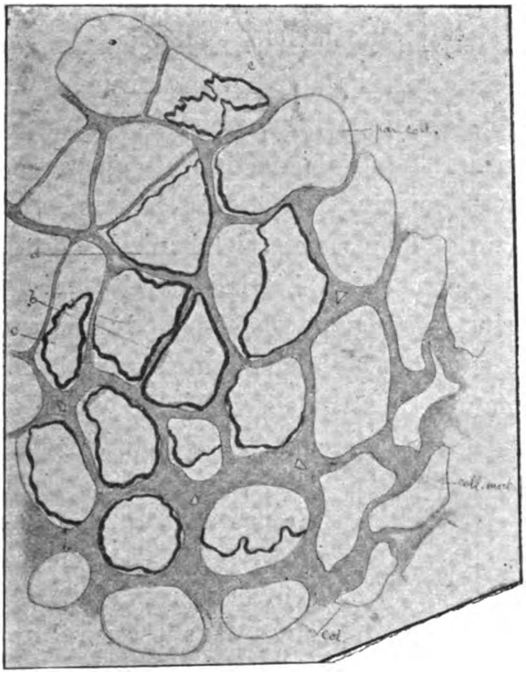


Fig. 42. — **Mode particulier de subérification des cellules du parenchyme cortical pétiolaire (Gr. 520).**

mais le feuillet interne réagit encore d'une façon très manifeste, la plus grande dimension des cellules du parenchyme conjonctif favorisant néanmoins son examen.

On voit, dans la figure 42, ce feuillet former parfois un revêtement continu tout autour de la cellule, mais s'en détachant bientôt, soit complètement, soit sur l'un des côtés seulement, de façon à produire une fausse cloison plus ou moins fripée ; il est d'ailleurs des cellules dans lesquelles il n'est pas apparent sur une partie de la cellule, alors qu'à l'extrémité opposée

il s'en détache très nettement ; on voit ainsi en a une cellule dans laquelle une cloison purement cellulosique s'est formée tout près du feuillet de subérine, de même qu'en *b* on en remarque deux autres issues d'une même cellule mère et dans l'une desquelles l'apparition de la subérine est postérieure au cloisonnement.

Lorsque le feuillet se détache complètement, qu'il forme comme en *c* des sortes d'outres plus ou moins irrégulières, il ressemble beaucoup, à l'examen direct, à des corps, plus foncés cependant, que l'on rencontre fréquemment dans les cellules malades (voir fig. 20 a) et qui sont simplement le résultat d'une altération du plasma pariétal qui s'est durci et devenu alors plus ou moins central. L'eau de Javelle, qui ne solubilise pas la subérine, distinguera facilement les deux corps qu'il serait permis de confondre à un examen superficiel.

Cette formation de liège ne s'effectue pas régulièrement dans le pétiole ; il forme le plus habituellement des courbes rentrantes isolant des segments de tissus qui, affamés, meurent, s'affaissent et se réduisent finalement en amas dans lesquels les cellules déchiquetées et en partie soulevées à la périphérie, réduites à l'état d'écailles grisâtres comme nous avons vu le fait se produire dans les nervures, donnent à la plage atteinte un aspect noirâtre plus ou moins caverneux.

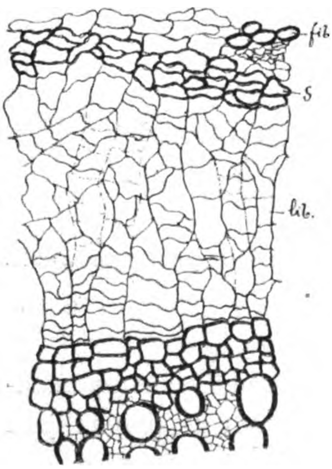


Fig 43. — Coupe dans un pétiole malade montrant le liber (lib.) profondément désorganisé. S = liège ; fib = fibres péricycliques (Gr. 300).

Le début de la formation du liège ne se fait évidemment pas que dans le collenchyme ; si à côté de la partie malade se trouve une plage suivant laquelle le collenchyme est remplacé par du parenchyme, c'est là que la formation commencera. Elle pourra de là gagner l'intérieur du collenchyme

ou bien l'éliminer en entier, s'étendant seulement dans le parenchyme cortical, mais quelquefois aussi dans le liber qui, de même que dans la nervure, peut être profondément désorganisé. La figure 43 en montre un exemple ; on voit en *s* la couche subéreuse pénétrant dans le liber en contournant les fibres péricycliques qui renferment au-dessous d'elles un amas de cellules libériennes pressées par le liège les unes contre les autres et vouées à une mort prochaine. Quant à la masse libérienne, elle est décomposée en files de cellules vaguement rectangulaires, à parois flexueuses et d'autant plus serrées qu'on se rapproche du bois, transformées là en cambium duquel sortiront des cellules qui n'auront pas le temps de se subérifier, la mort arrivant trop tôt.



Fig. 44. — Coupe dans un pétiole malade montrant l'activité du cloisonnement autour du petit faisceau. B = vaisseaux du bois. S = liège, col = collenchyme mort. Gr. 250.

Mais c'est là un phénomène assez rare, le cloisonnement des cellules n'atteignant généralement pas le liber ; (il reste habituellement confiné dans le parenchyme cortical et le sommet des rayons médullaires), mais il est des cas aussi où une particularité nouvelle se présente.

Lorsqu'en effet il se forme au sein du parenchyme cortical de petits faisceaux conducteurs d'apparition tardive, on observe fréquemment tout le pourtour de ces faisceaux entouré d'un tissu en voie de multiplication très active. L'ensemble que nous figurons en 44 est alors très curieux. Si l'on nettoie la coupe par l'eau de Javelle et qu'on la traite par le chloroïodure de zinc, on obtient une figure que l'on pourrait fort bien comparer à une toile d'araignée colorée en bleu, au centre de laquelle une partie jaunie B représentant les éléments lignifiés reliée à la couche de liège S colorée également en jaune intense.

La figure 45 montre encore une disposition qu'il n'est pas rare de rencontrer. Tandis qu'habituellement le liège s'étend parallèlement à l'épiderme ou à peu près, on le voit ici pénétrer très obliquement dans les tissus, presque normalement au pétiole et intéressant tous les tissus, de l'épiderme au bois.

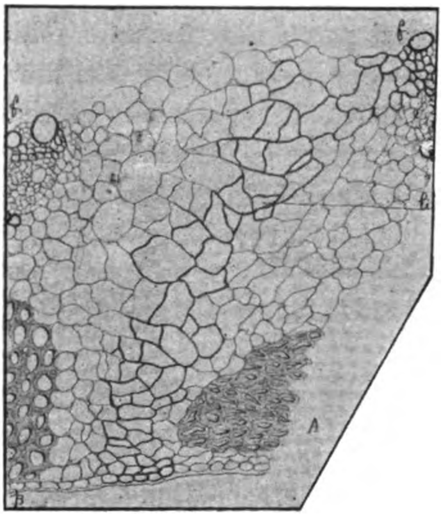


Fig 45. — Coupe dans un pétiole montrant la disposition du tissu subéreux (li) depuis l'épiderme jusqu'aux faisceaux f. — A = collenchyme mort. B = collenchyme sain (Gr. 200).

En A, se trouve la partie malade, comme écrasée, tandis que du côté opposé les tissus sont parfaitement sains.

Le pétiole présente en outre quelques particularités que l'on retrouve parfois aussi dans les nervures, mais dont nous n'avons pas parlé à propos de l'étude anatomique de ces organes, en raison de leur moindre fréquence.

Nous voulons parler de la production de gomme que nous avons effleurée en signalant la présence, à l'extérieur des organes malades, d'amas lamellaires ou mamelonnés qui ne doivent pas être confondus avec les amas muqueux que nous avons si souvent remarqués dans les nervures et que l'on retrouve quelquefois aussi dans le pétiole.

Ces gommes se rencontrent fréquemment dans les vaisseaux dont elles obstruent quelquefois complètement la lumière, très exceptionnellement dans le liber, plus souvent dans le parenchyme cortical infralibérien ou même dans le collenchyme. Elles se présentent sous la forme de masses concrétionnées, d'aspect nacré, incolores ou jaune clair, homogènes ou plus rarement vacuolaires, parfois granuleuses au centre, très souvent fendillées, pourvues de cassures soit rayonnantes, soit dirigées dans n'importe quel sens. On rencontre fréquemment ces gommes dans l'épiderme et les assises sous-jacentes, suivant des espaces coniques ou tangents à l'épiderme provoquant là, tout comme la décomposition pure et simple du contenu cellulaire, la formation de liège, soit aux

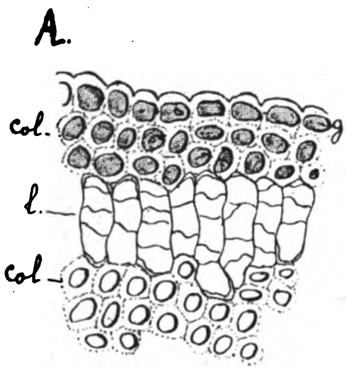


Fig. 46. — Col = collenchyme avec gomme g. — l = liège formé aux dépens du collenchyme (Gr. 300).

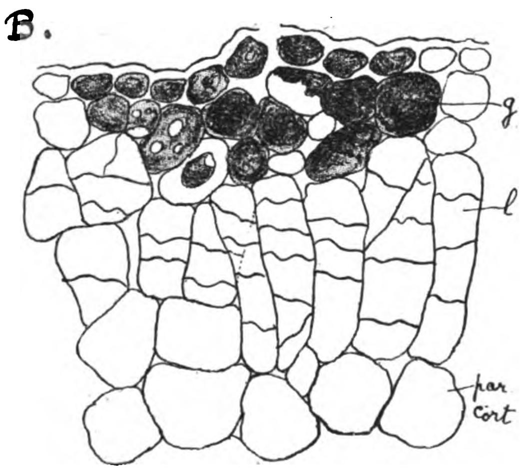


Fig. 47. — g = Gomme, l = liège formé aux dépens du parenchyme cortical (par. cort.) (Gr. 500).

dépens du collenchyme (fig. 46), soit aux dépens du parenchyme sous-épidermique, lorsque le collenchyme est absent (fig. 47).

Mais dans ce dernier cas, comme les cellules remplies de gomme sont pourvues d'une membrane très extensible, elles se gonflent beaucoup, parfois au point d'amener la rupture de la cuticule qui, elle, est insuffisamment extensible pour résister à cette pression, les plages gommeuses ressemblant plus ou moins alors à des lenticelles.

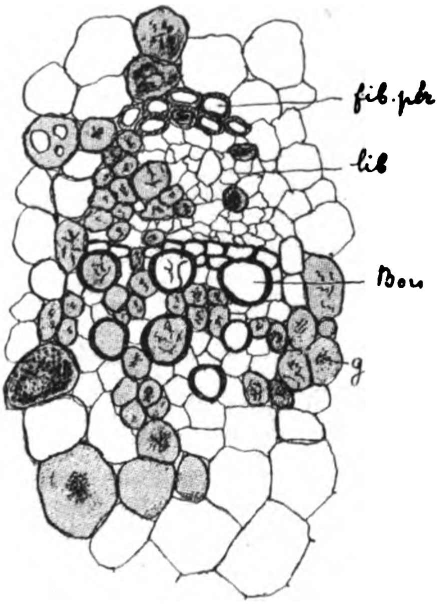


Fig. 48. — Un faisceau libéro-ligneux pétiolaire avec gomme g dans tous les éléments (Gr. 300).

Dans les nervures, nous l'avons dit, on rencontre aussi des gommes, et cela surtout à la dernière période du développement de la maladie, à la fin de la végétation. Tout comme dans le pétiole, elles peuvent former des amas isolés dans le parenchyme conjonctif ou se rassembler près de l'épiderme, mais bien plus souvent elles sont exclusivement présentes dans l'un des faisceaux libéro-ligneux latéraux dont tous les éléments peuvent être envahis (fig. 48), ce qui est assez rare.

3. — Causes déterminantes.

L'étude anatomique de la brunissure que nous venons d'exposer, un peu trop longuement peut-être, n'est pas suffisante pour se faire une opinion sur la cause efficiente de la maladie. L'examen pur et simple des lésions internes pourrait facilement induire en erreur s'il n'était complété par l'observation attentive et sur place, dans le vignoble même, du développement de la maladie et surtout si *l'expérimenta-*

tion, seul juge en matière de parasitisme, était laissée de côté.

La présence de ces amas muqueux que nous avons signalés tant à l'intérieur des tissus qu'à leur surface, l'extraordinaire abondance de ces globules bruns en apparence endigués que l'on rencontre toujours dans l'épiderme et souvent ailleurs, la présence à certains moments d'amas plasmiques réticulés au sein de la cavité cellulaire, l'absence d'amidon dans les cellules profondément altérées, la progression même du mal dans les nervures, tout cela est bien fait pour porter à croire à l'existence d'un organisme parasite, alors que *la brunissure est une affection d'ordre purement physiologique.*

La description que nous avons donnée des caractères internes de la maladie montre avec quelle grande variabilité ils se manifestent. Cette variabilité est telle qu'il nous est impossible de donner une caractéristique précise de la brunissure en ce qui concerne les nervures, le pétiole et même le mésophylle, ce qui serait peut-être suffisant pour nous porter à croire à une simple dégénérescence de ces tissus. Mais, par contre, la présence dans l'épiderme de globules de couleur foncée est d'une constance absolue, de sorte que nous pourrons désormais considérer comme atteinte de brunissure toute feuille qui présentera ces caractères.

Cette remarque est de la plus grande importance ; elle devient nécessaire, indispensable même, quand il s'agit de rechercher les causes du mal. Si nous arrivons à déterminer la production de ces globules par inoculation, nous pourrons *peut-être* conclure à la nature parasitaire de la maladie [1],

[1] Nous disons peut-être, car il est souvent fort difficile dans les essais d'inoculation de se mettre à l'abri des causes d'erreur. En admettant même que l'on ait affaire à un organisme vivant, ce qu'il faudrait tout d'abord démontrer (rappelons que M. Ray, qui s'est livré à des expériences dans ce sens à propos de la maladie de la canne à sucre, a totalement échoué (*Bull.Soc. Mycol.*, 1896), il faudrait aussi, par une série d'essais comparatifs, faire la part des accidents capables de se produire par le fait même de l'inoculation, à moins que l'on ne procède par

mais notre opinion sera encore plus rigoureuse si nous arrivons au même résultat par des procédés purement physiques, la théorie parasitaire devant forcément alors être abandonnée.

Si au lieu de considérer ces globules comme pouvant seuls caractériser la maladie, nous prenions comme point de départ ces amas informes, de couleur jaunâtre, orangée ou même brune, que l'on rencontre si souvent dans les cellules malades quelles qu'elles soient, il serait difficile de se faire une opinion. Il est cependant des faits qui nous paraissent suffisamment probants par eux-mêmes.

Des sarments parfaitement sains qui avaient absorbé, le 10 novembre, 4 centimètres cubes d'une solution concentrée de phosphate d'ammoniaque et de nitrate de potasse en mélange, ont présenté, au bout de vingt jours et jusqu'à 30 centimètres du point d'absorption, des amas plasmiques condensés et jaune brun dans tous les éléments cellulosiques du liber. Mais le phénomène était particulièrement intéressant à étudier dans les petites cellules entourant les derniers vaisseaux du bois près de la moëlle; on voyait là des amas plasmiques, de couleur orangée, remplissant quelquefois toute la cellule, d'autres fois une partie seulement, présents aussi bien dans les cellules complètement dépourvues d'amidon que là où l'amidon existait, formant alors des traînées très irrégulières, une sorte de réseau orangé emprisonnant les grains d'amidon toujours plus ou moins recouverts par les mailles du réseau, quelquefois même en grande partie masqués par ces amas de plasma altéré (fig. 49). Il nous paraît bien difficile, en effet, de considérer cela autrement que comme un contenu cellulaire tué par l'effet

ensemencement superficiel, ce qui nécessite encore un choix de témoins des plus judicieux. Nous avons d'ailleurs fait de multiples expériences dans ces trois directions (cultures en milieu stérilisé — eau pure ou milieux nutritifs—inoculation par piqûre et ensemencement direct) et jamais nous n'avons obtenu de résultat positif.

de la pénétration du liquide [1], bien que M. Roze ait figuré [2] chez la pomme de terre des altérations analogues qu'il considère comme des plasmodes de Pseudocommis.

Dans des glands de chêne vert attaqués soit par le *Balaninus glandium*, soit encore mieux par le *Tortrix amplana*, nous avons rencontré des altérations de même nature.

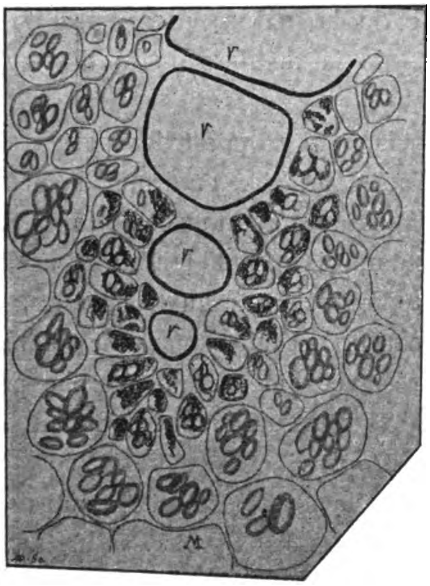


Fig. 49. — Portion de sarment ayant absorbé un mélange de phosphate d'ammoniaque et de nitrate de potasse. V = vaisseaux du bois. M = Moëlle.

Il est vrai que dans ces deux cas on pourrait nous objecter que l'introduction du Pseudocommis a été simplement facilitée. On pourrait se demander cependant pourquoi chez la vigne l'eau pure ne produirait pas le même entraînement que la dissolution de sels que nous avons employée. Il est d'ailleurs un troisième fait qu'il est bon de retenir.

Des fragments de pommes de terre ont été plongés dans une solution à 20 °/₀₀ de bichlorure de mercure et placés à l'abri de toute contamination extérieure dans un milieu saturé d'humidité Quelques jours après, ils étaient brunis et les cellules présentaient tout autour des grains d'amidon les mêmes altérations que les sarments de vigne et les glands de chêne vert, ce qui enlève toute espèce de doute.

Nous n'en continuerons pas moins à suivre d'un peu près le développement de la brunissure de la vigne, quitte à chercher

[1] L'analyse microchimique y révèle d'ailleurs la présence des quatre éléments constitutifs (acides nitrique et phosphorique, potasse et ammoniaque).

[2] *Bull. Soc. Myc.*, 1897, fasc. 3. Pl. IX, fig. 1 et 2.

ensuite à la déterminer expérimentalement pour apporter des preuves directement convaincantes.

A. — *Observation.* — Il est un fait qui, à lui seul, suffirait peut-être pour faire douter de la nature parasitaire de la maladie : nous avons parlé de la manière d'être des invasions.

M. Cavara a le premier insisté sur ce point. Rapportant les observations faites à la fin d'août 1892 aux environs d'Ancône par le professeur Vincent Bianchi (« après une forte rosée, les feuilles de quatre vignobles compris dans l'étendue d'un kilomètre carré environ ont été frappées et, en trois jours, un tiers est tombé après dessiccation»), il fait remarquer combien ces faits sont « contradictoires avec l'idée d'une marche progressive d'un parasite qui doit nécessairement avoir un ou plusieurs centres de départ ou *foyers*[1] ».

Cette observation de M. Bianchi n'est pas la seule que nous ayons à enregistrer. La Brunissure, nous l'avons vu, fait normalement son apparition pendant les mois d'août et septembre, durant la période chaude par conséquent. Or, par les temps les plus secs, dépourvus de rosée, à ciel clair, alors que les radiations solaires sont très actives, il n'est pas rare de voir des feuilles complètement brunies dans l'espace de quelques jours ; un seul jour suffit même parfois pour que la maladie se développe avec une grande intensité, revêtant alors un caractère foudroyant dont on n'a pas d'exemple dans les maladies de nature organisée. Un examen tant soit peu attentif permet de reconnaître alors que l'insolation doit seule être mise en cause.

On constate, en effet, que sont seules brunies les feuilles exposées au soleil, celles qui sont placées immédiatement en

[1] F. Cavara ; *La Brunissure de la vigne en Italie. Revue internationale de viticulture et d'Œnologie,* 1894, fasc. 1.

arrière de même que toutes celles de l'intérieur de la souche ou du côté opposé restant vertes, les portions de feuilles abritées par leurs voisines étant également vertes alors que les parties ensoleillées peuvent être brunies d'une manière très intense. Il existe fréquemment une ligne de démarcation si nettement tranchée entre les deux que le doute n'est plus possible.

Le pétiole est comme le limbe bruni du côté du soleil, et, lorsque pour le limbe c'est la face inférieure qui regarde le sud, les caractères de la brunissure apparaissent en premier lieu sur cette face. Si la feuille est velue, les poils sont d'abord attaqués, jaunis ; ils se ratatinent bientôt, s'appliquent contre l'épiderme et finissent même par tomber sur des plages d'étendue variable. Cela n'est cependant pas général, car la face inférieure de la feuille peut être brunie d'une façon très manifeste alors que les poils, dans ce cas raides et à membrane épaisse, résistante, ont conservé leur couleur et leur forme normales. Tout dépend dans ce cas de la nature du cépage.

Cette influence de l'insolation se remarque avec une particulière netteté lorsque les souches sont taillées en cordons ; dans un vignoble taillé en gobelet, on voit bien avec un peu d'attention qu'à *certains moments* la brunissure se manifeste exclusivement sur les parties ensoleillées, mais le phénomène est bien moins net, bien moins apparent à première vue, surtout lorsque les souches sont toutes d'égale vigueur, le cépage étant à port diffus. Mais nous avons pu observer ce phénomène d'une façon très manifeste dans un vignoble de Folle-Blanche mal tenu, présentant beaucoup de manquants et une très grande irrégularité dans le développement des souches ; les souches ou portions de souches ombragées par leurs voisines en raison de leur moindre développement ou de leur situation même étaient normalement vertes, alors que, sur les souches dominantes, une brunissure intense se constatait à première vue.

Lorsque sur une souche donnée les sarments étaient retom-

bants, les feuilles âgées se trouvant par ce fait même disposées à peu près horizontalement, la brunissure se manifestait exclusivement dans ces régions, l'intérieur de l'ensemble restant indemne en raison de l'ombre produite par les feuilles supérieures, les parties latérales étant également peu atteintes, *la maladie n'apparaissant que rarement sur les feuilles jeunes.*

Sur les cordons ce sont encore les feuilles ensoleillées qui sont brunies; si l'orientation est nord-sud, cas le plus fréquent, ce sont uniquement les feuilles latérales et de préférence celles dont la face supérieure est tournée vers le sud qui sont atteintes; si, au contraire, les cordons sont dirigés de l'ouest à l'est, le brunissement se manifeste uniquement du côté sud et de préférence sur les feuilles adultes, celles de l'extrémité des sarments restant à peu près indemnes, ce que l'on observe d'ailleurs *dans tous les cas de brunissure de moyenne intensité.* Il va sans dire qu'avec cette orientation, la maladie sévit surtout sur les côtés sud, est et ouest du vignoble, à moins cependant que les cordons soient très distancés, auquel cas le centre comme les côtés peuvent être envahis d'une façon sensiblement égale.

Ce sont là des faits que nous avons observés avec une particulière netteté dans le Lot-et-Garonne, où la Brunissure, habituellement rare, s'est montrée cette année d'une façon très manifeste dans quelques vignobles de la région siliceuse, dès la première quinzaine de septembre (1898) ; mais nous devons ajouter qu'on ne rencontre pas toujours aussi bien marquée l'influence d'une insolation trop active.

C'est qu'en effet, la Brunissure n'est pas uniquement déterminée par l'insolation ; d'autres causes s'ajoutent à celle-ci, agissant de concert avec elle ou séparément, de façon que finalement la part respective de chacune est difficile à déterminer. En voici un exemple.

Après six journées exceptionnellement sèches et chaudes (maxima 34 à 36°, minima 16 à 19°), des cordons de Folle-Blanche ont présenté le 10 septembre quelques feuilles bru-

nies du côté sud, mais la maladie n'a pas progressé les jours suivants. Des pluies froides, survenues le 28, ont amené une invasion très généralisée quoique peut-être moins intense dans ses effets ; les feuilles exposées au nord comme celles exposées au sud ont été brunies après 4 ou 5 jours, sur la majeure partie de leur surface, la maladie étant particulièrement intense du côté ouest, c'est-à-dire suivant la direction même de la pluie, et cela surtout sur les feuilles basses.

L'affection a été beaucoup plus intense sur des souches taillées en gobelet voisines des précédentes, et surtout notable sur les rameaux étalés, rampant en quelque sorte sur le sol ; sur ces mêmes rameaux les feuilles les plus fortement brunies étaient celles dont le limbe, à bords repliés vers le haut, formant gouttière, était capable de retenir à sa surface, vers le pétiole surtout, une provision d'eau notable, ce qui semble bien indiquer que cette eau joue un rôle dans la production du phénomène. La constatation que nous venons de faire sur les cordons vient d'ailleurs à l'appui de ce dire ; les feuilles basses les plus atteintes sont celles qui restent le plus longtemps mouillées, les feuilles supérieures s'égouttant sur elles.

On pourrait aussi bien penser que le facteur principal du développement de la maladie réside dans le refroidissement de l'air coexistant avec le dépôt d'eau. Tandis qu'en effet, durant les jours précédant l'invasion, la température oscillait entre 26 et 30° pendant le jour, variant de 12 à 16° pendant la nuit, elle est tombée brusquement à 19 degrés l'après-midi du 28, s'abaissant à 7°5 pendant la nuit. D'ailleurs, ces invasions de brunissure apparaissent manifestement dues dans certains cas au refroidissement pur et simple de l'organe, puisqu'il n'y a pas de précipitations aqueuses.

C'est ainsi que durant le mois de juillet nous avons pu noter deux invasions sérieuses sur une quantité de cépages des collections de l'Ecole d'agriculture de Montpellier. Dès le 19 juillet, après deux journées très sombres, brumeuses même, beaucoup

de Labrusca présentaient tous les symptômes de la brunissure sur des feuilles éparses, à toutes les expositions ; la maladie a progressé pendant 2 ou 3 jours, puis elle est restée stationnaire jusqu'aux premiers jours d'août. A cette époque, une recrudescence très marquée s'est manifestée chez les deux espèces précédentes en même temps que la maladie faisait son apparition chez quelques Vinifera, et le 7 août, la Brunissure était devenue chose commune dans les collections de l'Ecole. Ces deux invasions coïncident bien, ou plutôt suivent parfaitement des abaissements notables de la température survenus les 14 et 15, 29 et 30 juillet, comme le montrent les graphiques, figure 51. (Voir planche III.) Il est à remarquer que la première attaque a été beaucoup plus rapide quoique bien moins générale que la deuxième, ce qui coïncide parfaitement avec l'abaissement de la température plus brusque dans le premier cas que dans le second, les brouillards qui l'ont suivi étant sans doute intervenus pour accélérer le phénomène.

Nous avons observé un phénomène analogue à la fin de la végétation. Grâce à la douceur exceptionnelle de la saison, beaucoup de cépages étaient encore pourvus de leurs feuilles à la fin novembre. Or, le 1er décembre, une invasion très brusque se déclarait ; des feuilles qui la veille étaient parfaitement vertes ont été le lendemain fortement brunies, et le surlendemain, une généralisation à peu près complète était observée. La figure 52, (pl. IV) donne la raison du phénomène qui coïncide avec un abaissement considérable de la température, le 30 novembre surtout (13°6 à — 1).

Cette influence des variations de température sur le développement de la maladie a d'ailleurs été constatée avant nous.

MM. Viala[1] et Mazade[2] ont fait remarquer le caractère foudroyant qu'a pris la maladie en 1894 aux environs de

[1] *Maladies de la vigne. Revue de viticulture*, 1894, tom. II, pag. 237.
[2] *La Brunissure aux environs de Montpellier, id*, pag 282.

Montpellier, après des pluies abondantes survenues au milieu du mois d'août et suivies de chaleurs torrides. Si nous consultons le relevé des observations faites à l'École d'agriculture (fig. 53), nous constatons encore un abaissement notable de température coïncidant avec ces fortes pluies, cette température se relevant ensuite peu à peu pour reprendre son cours normal une dizaine de jours après, atteignant un degré exceptionnel le 30 (plus de 37°). Il nous est impossible de démêler aujourd'hui la cause efficiente du phénomène que nous serions tenté de rattacher à l'abaissement de température, mais il se peut fort bien que la cause principale réside dans la forte chaleur du 30 et du 31, durant lesquels les maxima ont été de 34°8 et 37°2, alors que du 16, jour de pluie au 22, la température a oscillé entre 25 et 29°. D'ailleurs, le refroidissement comme l'élévation de température au delà de ses limites ordinaires, s'étant produits brusquement, il est fort probable que les deux phénomènes ont leur part d'action. Le même fait se constate aussi pour les invasions que nous avons signalées en juillet 1898, où des températures exceptionnellement élevées suivent les périodes de refroidissement (fig. 51).

L'invasion générale et tardive des collections de l'École d'agriculture que cite M. Guillon dans une note parue dans la *Revue de Viticulture* du 2 novembre 1895[1] vient encore montrer cette influence des variations de température.

M. Guillon dit en effet: « La brunissure, qui pendant le courant de cette année n'avait présenté qu'un développement insignifiant, vient de prendre pendant cette dernière saison une extension assez considérable » (*loc. cit.*, pag. 420). Ce développement insignifiant de la maladie pendant la belle saison avait d'ailleurs fait l'objet d'une note parue dans le numéro du 7 décembre[2].

Or, le relevé des observations météorologiques faites à

[1] *Observations sur le développement de la Brunissure.*

[2] A. — *La maladie rouge et son traitement. La Brunissure.*

l'École (fig. 54) montre combien sont faibles les variations de température durant les mois d'août et septembre (jusqu'au 29) par rapport à celles du mois d'octobre; c'est sans nul doute à la chute brusque du 29 au 30 septembre accompagnée d'une forte pluie et suivie d'autres dépressions considérables durant le mois d'octobre qu'il faut chercher la raison du phénomène.

M. Debray, lui-même, reconnaît cette influence [1]. Il a remarqué à Tipaza que « les feuilles attaquées sont presque exclusivement les feuilles âgées de la base des sarments ; plus haut, on trouve encore quelques feuilles malades, mais sur le côté du sarment qui regarde la terre (sans pour cela qu'il la touche), c'est-à-dire du côté ombragé » (*loc. cit.*, p. 225). Il a également observé aux environs d'Alger que la brunissure a fait son apparition « à la suite d'un hiver très pluvieux, que son développement a été favorisé par des brouillards fréquents et une température froide » (p. 152), et il insiste plus loin sur ce fait que « fréquemment un pied n'est atteint que d'un seul côté, du côté où le vent humide soufflait » (p. 155), ce qui coïncide parfaitement avec certaines de nos observations citées plus haut.

Nous avons rapporté, en effet, un cas de brunissure sur des Folle-Blanche qui ont été surtout envahies du côté de l'ouest à la suite de pluies fines venant de ce côté, et de préférence sur les feuilles à bords repliés vers le haut, insérées sur les rameaux horizontaux chez les souches taillées en gobelet ou bien sur les feuilles basses recevant l'eau d'égouttage des rameaux supérieurs chez les cordons. L'influence de l'humidité paraît donc réelle, mais comme le refroidissement seul peut provoquer la brunissure, il est permis de penser que l'eau accumulée à la surface des feuilles intervient tout simplement en prolongeant la durée du refroidissement. Cela nous permet d'expliquer pourquoi les feuilles sont si souvent

[1] *Nouvelles observations sur la Brunissure. Revue de Viticulture*, 1894, 2.

uniquement atteintes dans les dépressions existant entre les grosses nervures au voisinage du pétiole, le long même de ces grosses nervures ou encore chez beaucoup de cépages, le long des nervures d'ordre secondaire qui, enfoncées dans le parenchyme, forment à la surface de la feuille les sortes de canaux (fig. 30) suivant lesquels se rassemble toute l'eau reçue par l'ensemble de la surface foliaire, les grosses nervures aboutissant au même résultat par suite de la dépression qui existe non au-dessus d'elles, mais dans le parenchyme avoisinant.

Mais là où notre opinion diffère de celle de M. Debray, c'est en ce qui concerne le rôle que nous attribuons à l'insolation directe. M. Debray croit devoir conclure que le soleil entrave le développement de la maladie ». Si dans certains cas spéciaux, lorsque, par exemple, la brunissure est provoquée par un refroidissement subordonné à la précipitation d'eau, la maladie peut ne pas apparaître sur les feuilles ensoleillées par suite de la disparition rapide de l'eau, il n'en reste pas moins acquis que les radiations solaires directes peuvent à elles seules déterminer des altérations de même nature. Elles peuvent même agir de concert avec l'eau déposée à la surface des organes et aboutir au même résultat que le phénomène inverse. On a depuis longtemps remarqué cette influence à propos des traitements anticryptogamiques liquides qui, en dehors de l'influence nocive de leurs composés chimiques, peuvent brûler les feuilles par un procédé purement physique. La brunissure peut être provoquée de la même façon ; il est vrai que cette brunissure n'est généralement pas grave ; on ne rencontre habituellement qu'un pointillé brun suivant lequel les lésions anatomiques caractéristiques de la maladie se manifestent très nettement. Mais bien souvent aussi, ces ponctuations brunes sont remplacées par de grandes taches à centre complètement desséché et à pourtour simplement jauni, phénomène qui s'observe de préférence dans deux cas extrêmes, sur les feuilles les plus lisses et sur les feuilles les plus bullées ; c'est que la

liqueur répandue en excès à la surface de ces feuilles s'est rassemblée en volumineuses gouttes au-dessous desquelles, par suite de la concentration des rayons solaires ou peut-être plus simplement sous l'influence de leur transmission intégrale par suppression locale de la transpiration, le parenchyme est détruit. Il est probable que ce phénomène, que l'on peut facilement observer lorsque les traitements sont faits par un temps très chaud, est capable de se produire aussi normalement sous l'influence d'une abondante rosée à laquelle succède brusquement une élévation considérable de la température. La brunissure peut aussi, sans doute, être produite de cette façon; ce n'est là cependant qu'une vue purement théorique, une hypothèse qui demanderait à être confirmée par l'observation, mais l'enchaînement des faits est tel qu'il n'est pour ainsi dire pas possible de douter de la possibilité de sa réalisation.

Si l'on examine d'un peu près, en effet, la brunissure due exclusivement à l'insolation, on peut remarquer que les feuilles ne sont pas toujours uniformément brunies sur tout ou partie de leur surface. On remarque bien souvent aussi des feuilles présentant une tache unique, d'étendue variable quoique habituellement réduite, à centre couleur feuille morte et complètement desséché ; sur le pourtour de cette tache se montre un liseré brun diminuant peu à peu d'intensité, la teinte se fusionnant progressivement avec la couleur verte normale du limbe qui jaunit cependant assez fréquemment tout autour de la plage ainsi mortifiée[1]. Ces taches se produisent en n'importe quel endroit du limbe, mais exclusivement sur les parties bien ensoleillées, cela surtout lorsque le limbe à bords repliés vers le bas présente du côté du soleil une face convexe. On peut donc, sur les feuilles, observer tous les intermédiaires entre la brunissure et le grillage, *le dernier accident n'étant en somme qu'une exagération du premier.*

Les mêmes intermédiaires se constatent d'ailleurs lorsqu'il s'agit de grillage dû aux gelées.

[1] C'est un état que nous avons figuré en f. (pl. III).

Nous avons rapporté plus haut un remarquable cas de brunissure observé après un abaissement considérable de la température (de 11°,5 à 0°,5 du 29 au 30 nov., 13°,6 à 1° du 30 nov. au 1er déc. (Voir diagr. fig. 52 pl. IV). Ce sont là des températures observées à 2 mètres, mais le thermomètre à 0^m,20 a naturellement accusé un abaissement plus considérable (3°,6 dans la nuit du 30 au 1er). Il y a eu gel par conséquent; à la suite de cette gelée la plupart des feuilles ont été ou grillées ou brunies et il était facile de constater le fait suivant: Chez certains cépages, les feuilles basses seules étaient brunies, les supérieures étant indemnes, la brunissure se manifestant presque exclusivement du côté sud, le premier jour de gelée tout au moins; chez d'autres, les feuilles supérieures étaient encore normalement vertes, alors que parmi celles de la base, celles qui recevaient directement les rayons solaires étaient grillées, les feuilles ombragées étant simplement brunies ou même indemnes; chez d'autres enfin, toutes les feuilles étaient grillées.

Or, pour les feuilles grillées, la désorganisation n'était toujours pas générale; sur certaines d'entre elles le parenchyme n'était desséché que par places, les parties voisines étant indemnes ou brunies; parfois même sur le pourtour d'une plage complètement desséchée s'observait un liseré de couleur foncée suivant lequel tous les caractères anatomiques de la brunissure se constataient aisément. Ajoutons à cela que, chez certains cépages, des feuilles qui étaient indemnes ou à peu près dans la journée du 1er ont été profondément altérées le 2, bien que la gelée ait été moins intense (1°,2 à 3°,6), ce qui n'a rien d'étonnant, car on sait parfaitement que de faibles gelées répétées ont plus d'influence qu'un gel unique de plus forte intensité (d'ailleurs, l'élévation de l'état hygrométrique pourrait avoir sa part d'influence).

Cette observation montre donc une fois de plus que la brunissure n'est qu'une forme atténuée du grillage dû au gel cette

fois, et une fois de plus aussi, que le dégel est plus à redouter que le gel. La Brunissure n'est qu'un grillage atténué, vu qu'elle s'est manifestée nettement autour des plages grillées, que sur une même souche il y a eu, par suite des différences de températures résultant de la différence d'altitude, grillage vers la base et brunissure vers le haut, que sur d'autres il y a eu à la même hauteur, grillage sur les parties ensoleillées et brunissure sur les parties ombragées, différences résultant du dégel rapide dans le premier cas, lent dans le second.

Il existe encore d'autres causes capables de déterminer la brunissure : nous avons figuré en *i* trois taches rangées en arc de cercle présentant toute une série de stries parallèles. Ces taches, qui sont figurées transversalement à la feuille, peuvent affecter toute autre disposition; mais c'est là une disposition des plus communes. Si on examine en place une feuille ainsi atteinte, il est aisé de voir que la cause du mal réside dans le frottement des feuilles entre elles ; la feuille malade étant en effet placée en contact immédiat avec une feuille supérieure qui, sous l'influence de l'agitation, glisse sur elle, amenant peu à peu une désorganisation de l'épiderme dans les régions comprises entre les fines ramifications des nervures si la feuille est tant soit peu gaufrée, désorganisation qui gagnera ensuite la profondeur du parenchyme pour intéresser plus tard seulement les nervures elles-mêmes, à moins que la feuille ne soit parfaitement lisse; ce n'est que de l'intensité du frottement que dépend la formation des stries résultant d'éraflures de la cuticule ou de déchirures de l'épiderme ; le frottement d'un organe quelconque, d'un objet quelconque même (échalas, fil de fer) aboutira au même résultat.

Des influences météoriques, des traumatismes peuvent donc déterminer la maladie ; il existe encore une troisième cause déterminante, nous voulons parler cette fois de la *Brunissure de nature organisée*.

C'est qu'en effet, la brunissure paraît être dans certains cas

le résultat immédiat du parasitisme. C'est ce que l'on peut facilement observer dans le cas de l'oïdium, à l'arrière-saison surtout. Tandis qu'en effet, habituellement, même à la dernière période du développement de la maladie, on ne rencontre sur les feuilles oïdiées qu'un épiderme mort dans lequel le contenu cellulaire tué et jauni s'est rassemblé en petits amas grumeleux informes, très réduits d'ailleurs par rapport à la grandeur de la cellule, il n'est pas rare de rencontrer dans ce même épiderme, lors des invasions tardives, les globules bruns caractérisant la brunissure, remplissant parfois les cellules au point de provoquer la rupture des parois. Or, sur une souche donnée, nous avons constaté maintes fois que la brunissure se manifestait uniquement sur les feuilles atteintes d'oïdium. Que l'*Uncinula spiralis* agisse en modifiant à son profit la composition chimique du contenu cellulaire ou que la trame feutrée et superficielle de son mycélium intervienne simplement en tant qu'élément modificateur des conditions de milieu dans lesquelles s'effectuent les réactions intraprotoplasmiques, le fait n'en apparaît pas moins avec toute sa brutalité. Nous reconnaissons notre impuissance quand il s'agit d'expliquer le phénomène, bien qu'il soit permis de supposer que les suçoirs du parasite interviennent non seulement en enlevant au contenu cellulaire certains de ses matériaux constitutifs, mais aussi d'une façon purement physique, soit en favorisant la déperdition d'eau emmagasinée dans les tissus, tout comme les radiations solaires de trop forte intensité, qui d'ailleurs pourront s'exercer d'une manière plus active, soit en favorisant l'abaissement de la température du protoplasme.

Cette influence de l'oïdium qui n'est pas douteuse doit naturellement nous porter à supposer que d'autres parasites peuvent sans doute déterminer la brunissure. Nous nous garderons bien, par suite, de rejeter d'une *façon absolue* les conclusions de M. Pastre qui peuvent être exactes *dans des cas spéciaux*; des cochenilles peuvent sans doute déterminer la

brunissure, mais il est impossible de les considérer comme la *cause unique* du mal.

Nous avons parlé uniquement jusqu'ici du développement de la brunissure dans ce qu'elle a de plus caractéristique : les globules de l'épiderme ; mais il n'est pas moins important de suivre avec le même soin la production de ces amas muqueux que nous avons signalés comme très abondants parfois par les temps humides.

Nous les avons observés avec une particulière fréquence durant le mois de novembre, la végétation étant encore active à cette époque chez les cépages considérés, et *à peu près* uniquement les jours de pluie. Par un temps de pluie fine, on les observait pendant toute la journée, mais après une forte averse on ne les trouvait plus, à l'extérieur des organes tout au moins, car ils pouvaient rester très abondants à l'intérieur même des tissus. En l'absence de pluie, nous observions parfois les mêmes phénomènes, mais les jours de rosée seulement et uniquement dans la matinée. Alors que sur un rameau donné on trouvait ces masses muqueuses très abondantes le matin, on n'en rencontrait plus de trace dans la soirée, même à l'intérieur des organes ; si, au contraire, les feuilles étaient maintenues sous cloche dans une atmosphère saturée d'humidité, il y avait persistance du phénomène pendant plus longtemps.

L'examen du graphique fig. 55 pourrait peut-être nous expliquer ces particularités.

On est tout de suite frappé par la forte dépression barométrique correspondant à la semaine du 21 au 28, et c'est précisément durant cette semaine, tout particulièrement les 22, 25 et 26, jours de pluie, que nous avons observé ces curieuses productions avec le plus de fréquence. Le 23 et le 24, nous les avons observées aussi, mais le matin seulement, l'état hygrométrique de l'air étant très élevé, les feuilles étant d'ailleurs couvertes de rosée.

Ces deux facteurs, diminution de pression et accumulation

d'eau à la surface des feuilles, paraissent donc déterminer le phénomène, et c'est plutôt l'accumulation d'eau que l'état hygrométrique de l'air qui paraissent agir. Le 17, par exemple, jour de pluie, on voyait apparaître ces amas muqueux et cependant l'état hygrométrique était *relativement* faible, bien plus faible notamment que le 20 où on n'en rencontrait pas de traces. Il est vrai que l'on pourrait invoquer la baisse barométrique correspondant au jour de pluie, baisse qui n'a cependant pas dépassé 5 millim. en 12 heures, baisse bien plus faible encore les 12 et 13, durant lesquels nous avons rencontré en abondance les mêmes productions, bien moins abondamment cependant qu'avec une pression très faible (738 le 25). Des observations de laboratoire que nous rapporterons plus loin, viendront d'ailleurs à l'appui de cette hypothèse.

b. Expérimentation. — Bien que les observations multiples que nous venons de rapporter soient très probantes, on pourrait les considérer comme n'ayant pas une rigueur scientifique suffisante pour permettre une conclusion ferme quant au déterminisme de la maladie. Aussi avons-nous cherché à la produire artificiellement.

Nous y sommes arrivé avec une particulière netteté en ayant simplement recours au frottement par leur face supérieure de deux moitiés d'une même feuille pliée en deux. L'expérience réussit particulièrement bien avec les Æstivalis et le Mustang. On ne tarde pas à voir apparaître sur les parties frottées une couleur brune, d'intensité variable avec les cépages, l'âge de la feuille et l'énergie du frottement, la rapidité de sa production étant également très variable. Tandis, en effet, que dans certains cas elle se manifeste au bout d'une demi-heure, il faut parfois plusieurs jours pour arriver au même résultat ; ces différences paraissent liées pour des feuilles du même âge appartenant à une même souche et pour un frottement de même énergie aux variations dans la teneur

en eau du milieu ambiant, ce que l'on montre simplement en opérant sur deux feuilles, l'une laissée à l'air libre et l'autre mise sous cloche. On peut encore montrer d'une façon plus rigoureuse cette influence accélératrice de l'humidité en observant l'apparition de la teinte brune sur deux moitiés d'une même feuille, éliminant ainsi tout à la fois les causes d'erreur résultant des variantes dans l'énergie du frottement aussi bien que dans la nature des feuilles.

On peut produire expérimentalement la brunissure dans le vignoble même en opérant de la même façon ; on peut même, en agissant sur des feuilles d'âge convenable et en modérant l'énergie du frottement, arriver à produire des accidents ressemblant à s'y méprendre à la brunissure due aux influences météoriques. Mais si le frottement est plus énergique, si surtout il est effectué sur des feuilles finement gaufrées, on produit, comme dans les cas de frottement naturel, des éraflures de la cuticule, des déchirures de l'épiderme suivant des lignes parallèles qui jaunissent, puis brunissent rapidement, la teinte brune n'apparaissant que tardivement dans les intervalles.

Comme dans la brunissure naturelle, la feuille finit par se dessécher à partir du centre de la tache, qui pâlit progressivement ; si le frottement est très énergique, la feuille se dessèche suivant la plage frottée sans que la teinte brune se manifeste.

Suivant ces plages ainsi desséchées, les cellules épidermiques sont à peu près vides ; on n'y rencontre que des amas plasmiques de faible volume et jaunis ; là où la teinte brune existe au contraire, on rencontre les globules caractéristiques de la maladie.

Au début de cette brunissure produite artificiellement, on n'observe pas *toujours* les globules avec la régularité qu'ils affectent dans les cas de brunissure naturelle. La figure 56 en montre un exemple. On voit çà et là, au milieu de cellules à globules, d'autres cellules dans lesquelles ils sont remplacés

par une masse unique de même couleur dans son ensemble, mais présentant presque toujours une sorte de prolongement plus pâle, quelquefois même plusieurs, dirigés vers les membranes que parfois ils atteignent. Ces masses, homogènes dans la partie la plus claire, sont vacuolaires dans la partie la plus foncée, les vacuoles étant d'autant plus grosses qu'on se rapproche davantage de la périphérie. Ces vacuoles périphériques sont même parfois tellement volumineuses qu'elles ne sont séparées de la paroi que par une très mince membrane, très fragile, qui, disparaissant, fait que l'ensemble se montre comme dentelé (*a*). Il est à remarquer que dans les cellules présentant des amas de cette forme, on rencontre habituellement en même temps des globules de dimensions variables, alors qu'il est rare d'en rencontrer là où existent ces gros amas à vacuoles plus profondes (*b*) dont nous avons parlé, ce qui pourrait porter à croire que ces amas uniques dans chaque cellule ne seraient que le premier stade du développement de la maladie, les globules directement issus d'eux n'apparaissant que plus tard. Nos observations sont cependant trop incomplètes pour nous permettre de nous prononcer.

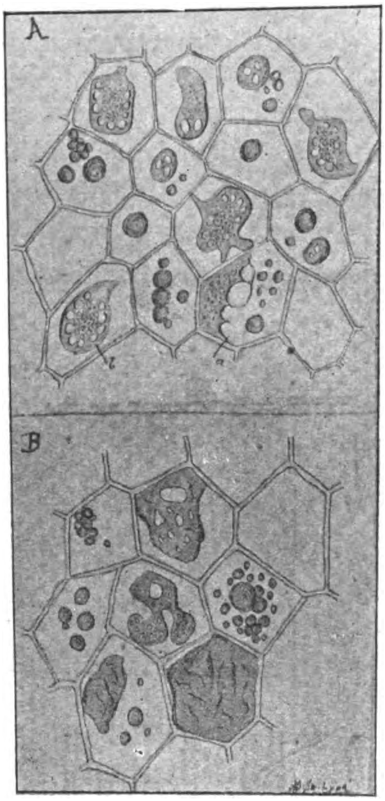


Fig. 56 (A) et 57 (B). — Exemples de brunissure artificielle déterminée par frottement (A) et par pression (B). Gr. 600.

Lorsque le frottement est très énergique et qu'il s'effectue dans un milieu saturé d'humidité, on peut observer parfois une

particularité qu'il est bon de signaler. On observe dans les deux épidermes, plus fréquemment dans l'épiderme supérieur que dans l'inférieur, de volumineuses gouttelettes liquides intéressant toute la largeur de la cellule, la remplissant quelquefois même en entier, quoique, par suite de circonstances toutes particulières, des espaces arrondis, des vacuoles, se rencontrent assez fréquemment le long des parois. Ces gouttelettes de couleur jaune verdâtre pâle, identiques à celles que nous avons observées dans les poils (fig. 35), disparaissent très rapidement dès que la coupe est montée dans l'eau. On assiste même quelquefois à un phénomène assez curieux : la fragmen-

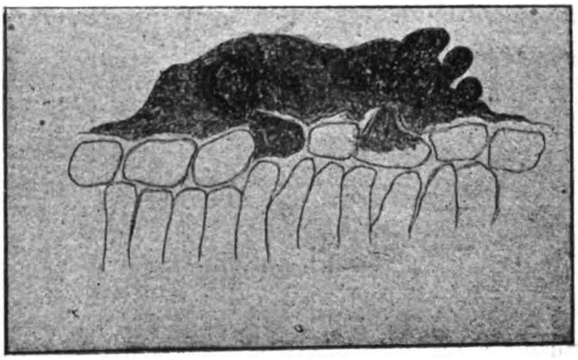


Fig. 58. — Amas spumeux produit artificiellement (Gr. 600).

tation de l'une de ces masses remplissant complètement une cellule épidermique en quatre ou cinq petites gouttelettes qui s'échappent de la coupe et disparaissent ensuite avec une grande rapidité. Ces corps, qui sont quelquefois mais non toujours imprégnés de tannin, ne doivent pas être considérés comme autre chose que des gouttes d'eau amenées de l'intérieur à l'extérieur par l'élévation de température résultant du frottement et incapables de se dégager à l'état gazeux par suite de la situation de l'organe dans une atmosphère saturée.

On rencontre aussi dans les feuilles frottées les mêmes amas spumeux que nous avons signalés dans les feuilles naturelle-

ment brunies, et cela aussi bien à l'intérieur de l'organe, dans tous les tissus *non verts*, qu'à l'extérieur. Nous représentons dans la figure 58, un de ces amas d'un volume exceptionnel, présentant à sa surface des sortes de prolongements renflés et communiquant avec l'intérieur des cellules épidermiques à cuticule rompue et plus ou moins disloquées, comme d'ailleurs la partie supérieure des cellules palissadiques. Cela pourrait nous porter à croire que ces masses spumeuses sortent au dehors uniquement par des déchirures de l'épiderme; mais comment se fait-il alors qu'on ne les observe qu'à certains moments? On les observe d'ailleurs sur des feuilles à épiderme non rompu. De même qu'en plein air, nous ne les avons rencontrées que par les temps humides, et tout particulièrement les 22, 23 novembre et jours suivants, avec une pression atmosphérique faible par conséquent. Avec une pression forte, nous avions beau maintenir ces feuilles sous cloche, les masses muqueuses n'apparaissaient pas. Il est bon de remarquer, en outre, qu'avec une pression faible, point n'était besoin de mouiller les feuilles pour déterminer le phénomène. Le rôle important que, d'après la simple observation des faits, nous étions tenté d'attribuer aux précipitations aqueuses serait donc très secondaire.

Nos observations et expériences sont néanmoins trop incomplètes pour nous permettre de conclure que ces masses muqueuses sont uniquement le résultat d'une diminution de pression correspondant à un état hygrométrique élevé. Et d'ailleurs, en admettant la véracité de cette hypothèse qui est très plausible, il importerait de rechercher expérimentalement la part qui revient à chacun des deux facteurs; c'est ce que nous n'avons pu faire, les gelées du 1er décembre étant venues interrompre subitement nos recherches.

On peut encore produire la brunissure d'autres façons, soit par le chauffage, soit par le refroidissement; il est vrai que l'expérience réussit moins souvent ici que par le frottement.

Nous avons adopté, pour cela faire, la méthode la plus simple et par cela même la plus exacte peut-être. Dans le premier cas, nous avons placé une feuille attenante au rameau sectionné et plongeant dans l'eau au-dessus d'une légère flamme; dans le second, nous avons simplement déposé des morceaux de glace à sa surface, répétant en cela l'expérience de M. Massée sur le Spot des Orchidées. Dans un cas comme dans l'autre, nous sommes arrivés rapidement au grillage, mais sur le pourtour de la tache desséchée se montrait au bout de quelque temps une bande brune estompée vers ses bords, suivant laquelle tous les caractères anatomiques apparaissaient nettement. Quant à la production de brunissure sans grillage, nous l'avons obtenue quelquefois, mais rarement, ce qui ne doit être attribué qu'au procédé suivi, procédé des plus rustiques, au moyen duquel il est difficile de régler convenablement les sources de chaleur ou de froid.

L'expérience n'en est pas moins concluante pour cela, non seulement au point de vue du déterminisme de la brunissure, mais encore comme vérification de l'assertion que nous avons émise plus haut, d'après l'observation directe, à savoir que *la brunissure n'est, dans certains cas, qu'une forme atténuée de brûlure, un commencement de grillage.*

En ce qui concerne le refroidissement, la constatation suivante vient encore à l'appui de notre manière de voir.

Des Aramons cultivés en serre à une température très élevée, dans une atmosphère constamment humide, ont été au mois d'avril mis en plein air. Quelques jours après, beaucoup de leurs feuilles présentaient tous les caractères de la brunissure.

On peut aussi arriver à produire la maladie en ayant recours à d'autres artifices, en plaçant par exemple une feuille dans une atmosphère très humide et en la soumettant à une pression convenable, ce que l'on réalise très simplement en se servant d'un grand cristallisoir sur le fond duquel la feuille

sera étalée, avec au-dessus d'elle un second cristallisoir plein d'eau qui fournira à la fois la pression et l'humidité nécessaires, le tout étant recouvert à l'aide d'une plaque de verre. L'expérience réussit encore mieux lorsqu'au lieu d'étaler simplement la feuille on la plie en deux, les deux moitiés se touchant par leur face supérieure.

Il est vrai qu'en procédant ainsi la brunissure est très irrégulière ; il se forme des taches brunes d'étendue variable qui grandissent plus rapidement en profondeur qu'en surface, la feuille devenant rapidement, sous l'influence d'un excès d'humidité, la proie de divers saprophytes. Les globules intraépidermiques sont aussi très irréguliers ; ils sont même assez rares ; à coté d'une ou deux cellules renfermant ces corps parfaitement caractérisés, remplissant la cellule, il s'en trouve d'autres dans lesquelles ils sont remplacés par des masses de même couleur, les remplissant rarement en entier, masses pleines et alors plus ou moins striées, déchiquetées ou mamelonnées ou masses pourvues de vacuoles d'une grande irrégularité (fig. 57).

III. — De la Brunissure en général.

Les faits que nous venons d'exposer étant bien établis en ce qui concerne la vigne, il était intéressant de rechercher si, comme on peut le concevoir a *priori*, des phénomènes du même ordre pouvaient se produire chez d'autres végétaux. Et, de fait, dès les premiers jours d'octobre nous trouvions des feuilles manifestement brunies chez une foule de végétaux arborescents parmi lesquels nous citerons : *hêtre*, *ailante*, *frênes*, *spirées diverses*, *diospyros*, *charme*, *rosier*, *mûrier*, *cerisier*, *arbousier*, *néflier*, *cytise*, *weigelia*, *poirier*, *lilas*, *groseillier*, etc. Ajoutons que seules les feuilles ensoleillées et

adultes étaient atteintes, ce qui n'a rien d'étonnant si l'on considère qu'avec une nébulosité faible et en l'absence complète de pluies les maxima journaliers ne sont pas descendus au-dessous de trente degrés jusqu'au 26 septembre, température exceptionnellement élevée par conséquent, qui doit être regardée comme la principale cause déterminante du phénomène.

L'influence des rayons solaires directs d'une trop forte intensité calorifique était manifeste dans beaucoup de cas.

C'est ainsi qu'un *Cornus mas* placé en face d'une petite trouée ménagée entre une meule de paille et l'aile d'un bâtiment avait la plupart de ses feuilles brunies; les rameaux se trouvant ombragés en raison de leur situation à partir de midi (les maxima de température s'observant vers deux heures) étaient seuls indemnes. Immédiatement en arrière du cornouiller se trouvaient deux petits hêtres dont l'un, directement en face de l'autre, était ombragé à la fois par la meule de paille et par un chêne fastigié placé entre l'obstacle et lui ; le hêtre ensoleillé était seul bruni, cela surtout au-dessus du niveau du Cornus. Un autre hêtre placé en bordure, directement exposé aux rayons solaires, était encore bien plus atteint. Pour les arbousiers, même observation; sur un massif placé à l'exposition sud, les feuilles extérieures seules étaient brunies.

Ces observations suffisent pour montrer que la brunissure est ici, comme parfois chez la vigne, un commencement de grillage.

Nous sommes d'ailleurs sur ce point presque d'accord avec M. Roze, à qui les brûlures, les coups de soleil ne paraissent pouvoir être attribués qu'au Pseudocommis.

Cet auteur d'abord, M[lle] Belèze ensuite, disent en effet que « ce myxomycète se montrerait de préférence sur les arbres et sur les arbustes des haies ou bien en bordure des bois, de manière à laisser le centre presque indemne », que « les essences qui forment le bord des routes, des lignes et des layons, sont plus atteintes que celles qui poussent plus loin et surtout

au centre [1] ». Cela est bien conforme à nos observations, conforme aussi à notre manière de voir quant à l'unification, en tant que cause déterminante, de la brunissure et du grillage. Il n'y a, en somme, que l'interprétation de cette cause niée par M. Debray, qui nous divise, ce qui n'est pas dénué d'importance, car si Mlle Belèze considère que « dans les haies, les noisetiers, les troënes, les acer campestre et les petits charmes fort malades, propagent la maladie aux violettes, glechoma hederacea, verbena, etc. [2] », nous devons forcément conclure à la *non-contagiosité* de la maladie [3]. Si les plantes basses sont dans ce cas atteintes tardivement, cela résulte tout simplement de ce que d'ombragées qu'elles étaient, elles deviennent ensoleillées par le fait même de l'éclaircissement du massif, résultat de la destruction plus ou moins totale des feuilles des végétaux dominants.

Il est fort probable d'ailleurs que les différentes causes que nous avons reconnues capables de déterminer la brunissure chez la vigne agissent de même chez beaucoup d'autres végétaux.

C'est ainsi que l'abaissement de température du commencement de décembre 1898 a déterminé la maladie chez beaucoup de végétaux restés verts jusqu'à cette date. Le fait était particulièrement frappant chez des mûriers, des maclura et des lilas qui dans la matinée du 1er décembre (— 3°6 à 0^{m}20) ont subitement présenté leurs feuilles brunies du côté sud, ce qui vient encore une fois montrer que le dégel est plus important à considérer que la gelée elle-même.

[1] Note sur l'aire de dispersion du Pseudocommis vitis Debray, aux environs de Montfort l'Amaury et dans la plaine de Rambouillet, par Mlle Marguerite Belèze (*Bull. Soc. Myc.*, 1898, fasc. I).

[2] *Ibid.*

[3] Nous faisons abstraction, bien entendu, de la brunissure due à l'oïdium; il est évident qu'il y a contagion dans ce cas et il en serait de même si, comme l'affirment MM. Pastre et Guffroy, des cochenilles ou des bactéries étaient capables de déterminer la maladie.

Nulle part, parmi les végétaux que nous venons de citer, la brunissure ne nous est apparue avec cette fixité dans les caractères anatomiques qui nous a permis de définir d'une manière précise la brunissure de la vigne. Nulle part, nous n'avons rencontré des globules intraépidermiques avec une régularité aussi manifeste, de sorte que l'assimilation que nous sommes amené à faire, après MM. Roze et Debray, est plutôt tirée de l'examen macroscopique des altérations. Ces globules sont ici, en effet, une rareté ; si dans le *Carpinus ostrya* par exemple, nous les avons rencontrés fréquemment, ils sont ailleurs très exceptionnels.

Dans l'immense majorité des cas, les cellules épidermiques sont les premières atteintes ; elles présentent alors leur contenu plasmique rassemblé en une masse unique et granuleuse, de couleur rougeâtre, orangée ou même brune, centrale ou périphérique, ou bien fragmenté en amas informes du même aspect, sans position fixe. Ailleurs, chez le rosier par exemple, tout le contenu forme fréquemment une masse unique et homogène rassemblée près de la paroi externe ; mais dans certains cas aussi (Hêtre) la cellule épidermique est complètement remplie par une masse unique de couleur foncée, homogène ou vacuolaire, dont le résultat est de donner aux plages altérées, d'étendue toujours considérable, une teinte d'une très grande uniformité de ton.

Nous ne pouvons pas terminer cette étude sans signaler des altérations que l'on rencontre parfois pendant l'été chez le laurier-cerise, et qui doivent être rapprochées de la brunissure en raison des particularités anatomiques qu'elles présentent. Cela nous permettra peut-être de jeter un peu de lumière sur un point jusqu'ici obscur du développement de la maladie.

Pendant l'été, on rencontre fréquemment sur les feuilles les plus ensoleillées des décolorations locales du parenchyme, entre deux nervures secondaires. Cette décoloration va grandissant parallèlement à la nervure médiane, pour former de lar-

ges plaques n'intéressant fréquemment qu'un côté de la feuille, mais pouvant, dans certains cas, gagner le côté opposé à travers la nervure principale, vers le sommet de l'organe. Deux taches peuvent d'ailleurs se former des deux côtés et progresser l'une vers l'autre pour aboutir au même résultat. Au bout d'un certain temps, les plages, de blanches qu'elles étaient, ont pris une teinte feuille morte pâle sans que le tissu ait perdu de sa turgescence, puis une couche circulaire de liège se forme et une grande plaque irrégulièrement discoïde se détache finalement de la feuille, en restant longtemps adhérente aux tissus par une portion de sa surface. Cette portion de feuille est morte dès que le liège se forme [1] ; elle se dessèche progressivement et, même avant sa chute, se laisse envahir par divers champignons parmi lesquels nous citerons le *Phyllosticta Laurocerasi* Sacc. et Speg., comme étant le plus fréquent. Le parasitisme de ce champignon ne saurait être invoqué, car on ne rencontre jamais trace de mycélium avant la formation de liège.

L'examen anatomique montre que la décoloration qui résulte de la disparition de la chlorophylle débute par le parenchyme palissadique, ne gagnant que lentement le tissu lacuneux suivant lequel on en rencontre encore au moment où le liège se forme. Mais au moment où une teinte feuille morte, fût-elle très légère, apparaît suivant les parties atteintes en premier

[1] Nous reviendrons dans un travail ultérieur sur la formation de ce liège dont le processus mérite de fixer l'attention. Contrairement à l'opinion générale, qui consiste à regarder les éléments lignifiés comme incapables de tout cloisonnement ultérieur, bien que les travaux de Trécul aient manifestement prouvé le contraire (voir notamment : *Accroissement des végétaux dicotylédonés ligneux*, *C. R. Acad. Sc.*, 1852 et *Ann. Sc. nat.*, 3e série, tom. XIX) il est de toute évidence ici que les vaisseaux du bois, *quelle que soit leur sculpture et quel que soit leur âge*, sont parfaitement capables de se cloisonner transversalement (après delignification sans doute) tout comme les éléments purement cellulosiques (épiderme, collenchyme, parenchymes assimilateur, libérien et cortical) de façon à donner naissance à un liège extrêmement abondant et parfaitement subérisé.

lieu, intervient un autre phénomène. Nous avons parlé de la production de globules libres ou soudés en petits amas absolument comparables aux globules intraépidermiques de la vigne. Leur localisation est cependant toute différente ; on ne les rencontre que dans les cellules palissadiques, rangés vers l'extrémité supérieure de ces cellules et surtout abondants dans la première assise, n'apparaissant que plus tard dans la seconde (fig. 59).

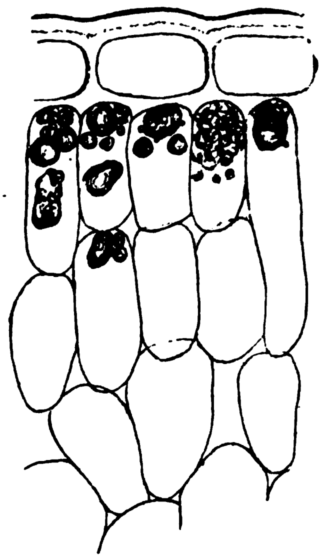


Fig. 59. — Brunissure du laurier-cerise (Gross. 550).

Or, si l'on compare deux coupes, l'une de feuille de vigne, l'autre de laurier-cerise (fig. 60), on est tout de suite frappé par ce fait que la paroi commune aux cellules épidermiques et à la partie supérieure des cellules palissadiques diffère beaucoup dans les deux cas. Extrêmement mince chez la vigne, elle ne descend guère au-dessous de 2 μ 5 chez le laurier-cerise, pouvant atteindre 5 μ chez les feuilles exposées au soleil. Cette énorme différence d'épaisseur ne suffit-elle pas pour expliquer la localisation différente des globules ?

Puisque chez la vigne l'épiderme est normalement très pauvre en plasma, et que dans les cas de brunissure il est bourré de globules tellement nombreux que les parois peuvent en être rompues, nous devons, jusqu'à plus ample informé, considérer ces globules comme un produit d'excrétion du parenchyme assimilateur. Chez le laurier-cerise cette excrétion a également lieu, mais la paroi épidermo-palissadique constitue un obstacle que les produits excrétés ne peuvent traverser, s'accumulant forcément en arrière de lui, où ils forment des amas très volumineux parfois. La présence de bouchons en ménisque concave à la partie supérieure des cellules palissa-

diques de la vigne s'expliquerait aussi facilement; les produits d'excrétion resteraient près de l'obstacle, non plus à cause de son épaisseur, mais en vertu d'un arrêt dans la force d'attrac-

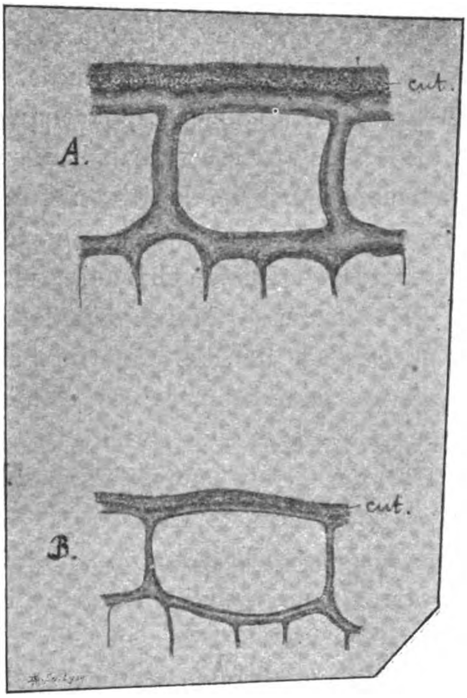


Fig. 60. — Portions d'épiderme de laurier-cerise (A) et de Jacquez (B) cut = cuticule (Gr. 900).

tion résultant du remplissage à peu près complet des cellules épidermiques.

Une mention spéciale doit aussi être réservée au Caroubier, chez lequel la brunissure revêt, au moins dans certains cas, des caractères bien particuliers. C'est même chez le Caroubier qu'ont été entreprises nos premières recherches sur la brunissure, en raison des particularités assez étranges qui s'y manifestent. On voit là des taches arrondies, très régulières ordinairement, mais devenant aussi fréquemment confluentes, d'un brun très foncé habituellement, noires même parfois, que l'on ne soupçonnerait jamais être dues à des causes physi-

ques, si l'on n'en suivait pas le développement. Des organismes peuvent d'ailleurs se rencontrer chez certaines d'entre elles, et nous citerons surtout un champignon filamenteux que nous croyons pouvoir rapporter au *Phyllosticta Ceratoniæ Berk* [1], et une algue verte du groupe des *Protococcées* qui se multiplie tout à son aise sous l'épiderme des feuilles mortifiées.

Or, ce n'est pas à un organisme quelconque que doivent être attribuées les lésions observées, mais bien aux effets de la gelée. Immédiatement après le dégel, on voit en effet ces taches se présenter sous forme de plages simplement décolorées qui n'augmenteront plus de diamètre, mais qui bruniront peu à peu, cela surtout sur la face supérieure, sous l'effet de l'altération au contact de l'oxygène de l'air de masses tanniques remplissant complètement les cellules épidermiques démesurément gonflées sur certains points, rompues même sur d'autres, et cela vers leur milieu, parallèlement à la surface.

On peut suivre facilement la coloration progressive de ces masses qui, incolores dans la feuille saine où elles sont par cela même peu visibles sans le secours des réactifs appropriés, jaunissent rapidement sous l'action de l'abaissement de température, virant ensuite à l'ocre pour brunir plus tard. Elles sont d'ailleurs plus volumineuses suivant ces plages altérées où les vacuoles qu'elles présentaient dans la feuille saine ont à peu près totalement disparu, et on les voit assez couramment passer d'une cellule à l'autre lorsque la rupture s'est produite. C'est uniquement de l'importance et de la profondeur de la ligne de rupture que dépend la teinte de la tache renforcée par la teinte verte générale du mésophylle et diminuée par le coussinet d'air qui s'interpose entre la lame soulevée et le

[1] La description qu'en donne Saccardo : *Maculis nigro-limitatis, irregularibus, sporulis minutis, anguste ellipticis, hyalinis.* — Syllogo Fungorum, vol. III, page 11, est néanmoins trop incomplète pour nous permettre l'identification certaine.

tissu palissadique. Bien que l'altération des tannins se produise plus lentement là où l'épiderme est resté intact, la teinte y est tout de même plus foncée et surtout plus régulière que là où la rupture s'est produite, et c'est évidemment dans ce dernier cas que les organismes dont nous avons parlé se développent avec le plus de facilité. Chez le Caroubier comme chez la Vigne, on observe facilement, plus facilement même en raison de la plus grande dimension des cellules et de la plus forte résistance des parois, la présence de masses muqueuses aussi bien à l'intérieur des tissus (dans les parenchymes non verts, presque exclusivement) qu'à l'extérieur. La nature de ces masses est seulement différente, car elles sont presque uniquement constituées par du tannin réduit à l'état grumeleux, comme on peut s'en assurer en les traitant par les sels ferriques ou l'acide osmique. Ainsi que M. Massee a pu s'en assurer chez les Orchidées, ces masses changent de forme, simulent des mouvements amiboïdes que l'acide osmique à 1 °/₀ ne supprime pas complètement, ce qui enlèverait toute incertitude au sujet de leur nature non plasmodique, alors même que l'étude attentive du développement n'eût pas montré comme absolument certaine l'origine non parasitaire de la maladie.

IV. — Conclusions.

Il ressort de cette étude que la *brunissure n'est nullement de nature parasitaire.* Bien que dans certains cas spéciaux elle soit manifestement liée à l'existence d'un organisme parasite (oïdium, cochenille? bactéries?), nous sommes amené à la considérer comme une maladie *d'ordre purement physiologique.*

Dans l'immense majorité des cas, en effet, la *brunissure se produit en l'absence de tout parasite,* les variations brusques de température et d'humidité, de température surtout, pouvant

seules être mises en cause[1]. L'humidité favorise souvent le développement de l'affection, mais elle n'agit sans doute qu'en prolongeant la durée du refroidissement, ou inversement en exagérant l'influence des radiations solaires de trop forte intensité. C'est dans les radiations solaires directes qu'il faut chercher la cause du mal dans *beaucoup* de circonstances, aussi bien pendant l'été qu'au moment des gelées.

[1] Ces variations doivent nécessairement avoir une certaine amplitude et une certaine durée dont nous ne pouvons quant à présent fixer les limites*. Toujours est-il que plus est grande la différence entre le maxima du jour et le minima de la nuit, et plus la brunissure a des chances de se développer.

Cela nous explique pourquoi la maladie se rencontre si fréquemment en Languedoc alors que dans d'autres régions, telles que le Bordelais, elle est relativement rare ou tout au moins peu intense. C'est ce qui ressort très nettement de l'examen des graphiques fig. 61 (pl. V) qui nous montrent en même temps le mois de septembre particulièrement favorable au développement de l'affection, ce qui a frappé tous les observateurs.

La comparaison des graphiques établis d'après les différences entre maxima et minima durant ce même mois pendant une série d'années montre de même que les années à brunissure sont celles pendant lesquelles ces différences sont les plus grandes ; aux environs de Montpellier par exemple, la maladie a fait beaucoup plus de dégâts en 1898 que l'année précédente et cette année 1899. Cela est bien conforme à l'explication que nous avons donnée du phénomène (voir fig. 61, minima à 2m50 et 62, minima au niveau du sol).

Mais il va sans dire aussi, et l'observation des faits est là pour le démontrer, que la maladie peut se développer sous l'influence de variations dans les températures journalières, les différences entre maxima et minima de ces mêmes journées variant dans de très faibles limites.

Le problème est, on le voit, beaucoup plus complexe qu'en apparence, des facteurs que nous qualifierions volontiers d'accessoires (pluie, état hygrométrique, nébulosité, pression etc.) venant greffer leur action sur les variations de température pour en exagérer ou en diminuer la portée suivant les circonstances. De nouvelles recherches, recherches expérimentales surtout, sont à entreprendre pour faire la part de chacun d'eux.

* Nous devons ajouter, pour être complet, que les graphiques fig. 51, 52, 53, 54, 55, 61, 62 (pl. III, IV, V) sont établis d'après des températures observées à l'ombre et sur sol gazonné, comme cela se pratique dans les stations météorologiques, où l'on s'attache à mesurer uniquement la température de l'air, en se mettant par suite à l'abri des radiations diffuses émises par le sol et les objets voisins. En plein champ, ces températures seraient considérablement augmentées

Il est de plus très probable que, si le frottement est très souvent la cause d'une brunissure localisée, c'est sous l'influence de la production de chaleur qui en résulte que le mal apparaît, des déchirures des tissus pouvant venir exagérer le phénomène en favorisant l'intervention des agents météoriques dans un sens défavorable à la plante. C'est probablement aussi de cette façon que l'on doit expliquer l'influence des parasites capables de déterminer la brunissure plutôt que dans le parasitisme lui-même.

En d'autres termes, si la brunissure peut être déterminée :

1° *Par des variations brusques de température, soit en plus, soit en moins ;*

2° *Par des précipitations aqueuses* ;

3° *Par le frottement* ;

4° *Par des organismes parasites ;*

Il n'est pas illogique de considérer la maladie comme étant essentiellement le résultat d'une variation brusque dans la tem-

par l'insolation directe et la reverbération du sol (de Gasparin — *Cours d'agriculture, II, pag. 81* — cite, pour Orange, des écarts de 14° entre la température à l'ombre, qui n'était que de 24°, et la température au soleil. Detmer — *Physiologie végétale, pag. 115* — a de même constaté des températures de 40°,5 chez des cactus exposés au soleil, la température à l'ombre étant pendant ce temps de 24°,5)

Il est de plus bien évident que la conductibilité des corps exposés au rayonnement nocturne a une grande influence sur leur refroidissement. Les corps solides se refroidissent plus que l'air dans lequel ils sont plongés ; l'abaissement de température d'un végétal résultant de la transpiration ne doit pas non plus être négligé, bien que l'émission de vapeur d'eau soit notablement réduite par l'obscurité et qu'au moment du minimum de température l'état hygrométrique soit souvent élevé.

Ces deux facteurs s'ajoutant, le refroidissement d'une plante vivante peut être notable (Boussigault *Economie rurale, II, pag. 708* — affirme que dans les nuits sereines l'herbe se refroidit de 7 à 8° au-dessous de la température de l'air).

Les chiffres que nous donnons n'ont donc qu'une valeur relative ; ils ne sauraient indiquer autre chose que la marche d'un phénomène. En réalité, les variations de température supportées par la plante sont de beaucoup supérieures à celles qui sont indiquées dans nos graphiques.

Note ajoutée pendant l'impression.

pérature interne des organes entrainant comme conséquence immédiate une modification profonde dans l'arrangement moléculaire du contenu des cellules. De cette rupture d'équilibre insuffisante pour amener la mort rapide des tissus (*Grillage*)[1], résulte la destruction de certains matériaux et la

[1] La brunissure est, en somme, un accident physiologique qui a sa place marquée entre le rougeot et le grillage.

Comme la brunissure, en effet, le rougeot est lié aux variations thermiques des organes ; il se produit chez la vigne « au moment des fortes chaleurs, quand soufflent avec violence des vents secs ou qu'il se produit des abaissements subits de température » (*P. Viala. Les maladies de la vigne*, pag. 472).

Dès 1845 d'ailleurs, Mohl (*Vermischte Schriften*) émettait cette idée que le rougissement des plantes des Alpes était provoqué par l'alternance des jours chauds et des nuits froides, ce qui a été expérimentalement démontré depuis. M. Bonnier a pu obtenir le rougissement des feuilles (dû à la production d'Anthocyanine) en exposant des pieds de *Teucrium Scorodonia* pendant la journée à la lumière directe du soleil et pendant la nuit dans une étuve entourée de glace (*Expér. sur la product. des caract. alpins par l'alternance des tempér. extrêmes.* C. R. Acad., tom. CXXVII, pag. 307).

Quelle est la cause intime du rougissement ? M. Overton a établi expérimentalement (*Expériments ou the autumn colouring of plants*) qu'on peut faire rougir les feuilles en leur faisant absorber un excès de glucose; cet excès se combinerait au tanin du suc cellulaire pour engendrer un glucoside qui ne serait autre que la substance rouge. Il pense dès lors que l'excès d'hydrates de carbone produits pendant une insolation intense et prolongée, ne pouvant émigrer par suite du refroidissement nocturne au printemps ou en automne et accidentellement en été, donne naissance à l'anthocyanine en se combinant avec les tanins.

Il semble dans tous les cas bien établi que c'est l'*alternance* des températures qui détermine le rougissement, puisque M. Bonnier dans ses expériences sur le *Teucrium Scorodonia* n'a pu observer la production d'Anthocyanine sur les pieds restés constamment au froid (*op. cit.*).

Le rougeot, la brunissure et le grillage sont donc des accidents qui, au point de vue biologique, peuvent être rapprochés ou éloignés les uns des autres selon que l'on considère la cause ou, au contraire, les modifications subséquentes.

Le grillage, par exemple, est uniquement le résultat du départ d'une quantité d'eau supérieure à la quantité absorbée, que ce départ se fasse directement ou après congélation. C'est donc un phénomène purement physique qui empêche, dans le sein de la masse plasmique à structure forcément modifiée par le fait même de sa déshydratation, la continuation des échanges chimiques dont les diverses manifestations vitales ne sont que la résultante.

C'est, au contraire, sous l'effet de réactions chimiques qu'apparait le rougeot ;

fabrication de substances nouvelles qui viennent se rassembler en des points tout particuliers, variables suivant les

ce n'est plus dans la simple déshydratation du protoplasme qu'il faut chercher la cause du phénomène, mais bien dans les réactions se produisant entre certains des éléments dissous dans le suc cellulaire et les produits directement issus de la fonction chlorophyllienne. La déshydratation du protoplasme amenant fatalement la mort de la cellule ne se produit ici que lorsque le produit de ces réactions, l'anthocyanine, ayant envahi les cellules, l'énergie assimilatrice a disparu par le fait même de la désorganisation des chloroplastides qui ne paraissent cependant pas être directement influencés par le pigment.

Les choses se compliquent dans le cas de la brunissure. Si l'on n'envisageait que les cas extrêmes, on serait tenté de chercher la cause dans une simple exagération de la fonction transpiratoire, alors que l'observation attentive du développement montre au contraire que le phénomène est d'une bien plus grande complexité.

Dans les cas de brunissure due à l'insolation par exemple, il ne semble pas que la perte d'eau ait le rôle prépondérant puisque — c'est là une constatation facile à faire — la maladie n'apparaît que chez les feuilles suffisamment développées ; les feuilles jeunes qui cependant devraient se déshydrater les premières conservent au contraire parfaitement leur couleur et leur turgescence alors que les plus âgées brunissent rapidement. D'ailleurs — l'observation et l'expérience sont là pour le démontrer — la maladie peut parfaitement se développer dans un milieu saturé d'humidité.

Il semble donc que la cause intime du phénomène doive être recherchée soit dans les réactions chimiques intracellulaires, soit dans les réactions produites entre le milieu extérieur et certains des éléments renfermés dans les cellules. Il est dans tous les cas certain que le pigment chlorophyllien comme son substratum, comme aussi le protoplasme fondamental, sont influencés soit séparément, soit simultanément. L'énergie assimilatrice est ralentie, peut-être même modifiée; les chloroplastides sont profondément désorganisés et le protoplasme lui-même voit son architecture profondément modifiée.

Des expériences ont d'ailleurs été faites par Kühne et Engelman et plus récemment par Klemm (*Desorganisationerscheinung der Zelle-Jahrb. f. W. Bot.*, 1895) sur les phénomènes de désorganisation qu'on observe dans une cellule sous l'influence des températures trop hautes ou trop basses, de la lumière, de l'électricité, etc. Les modifications internes du protoplasme peuvent, d'après ces auteurs, se ramener à quatre types :

1° Production de granulations qui peuvent se grouper en chaînes, réseaux, formations dendritiques ou fibreuses ;

2° Production de phénomènes de dissolution qui se traduisent par la formation de vacuoles, le protoplasme pouvant être complètement transformé en une sorte

végétaux, étant même rejetées au dehors sous l'influence de circonstances spéciales, parmi lesquelles la diminution de pression paraît jouer le plus grand rôle.

Janvier 1899.

d'émulsion dont les éléments peuvent rester à peine perceptibles ou, au contraire, atteindre une taille considérable ;

3° Coagulation du protoplasme et formation de vacuoles moins grandes et moins nombreuses que les précédentes (*Klemm*. Voir *Revue génér. de Bot.*, 1898, pag. 496);

4° Formation au sein du protoplasme de masses sphériques coagulées, tantôt isolées, tantôt rassemblées en nombre variable et reliées entre elles par de fines traînées plasmiques granuleuses (*Kühne*. Voir Labbé, *Cytologie expérimentale*, pag. 44).

Ce sont là des phénomènes analogues à ceux que nous avons observés dans les cellules des feuilles brunies, cellules chez lesquelles la netteté est naturellement, en raison de leur petitesse et des matériaux opaques ou colorés que l'on y rencontre, moins grande que dans les poils staminaux de Tradescantia qui étaient tout désignés pour servir de base aux recherches des auteurs cités.

Il n'en est pas moins acquis que les causes externes ont une grande influence sur la structure du protoplasme, qu'elles modifient plus ou moins profondément suivant leur intensité et leur durée d'action pour arriver finalement à sa coagulation. Si la cause s'arrête avant ce dernier état et que les circonstances redeviennent favorables, le protoplasme rassemblé en amas de forme quelconque en voie de coagulation pourra fort bien reprendre la quantité d'eau qui est nécessaire aux manifestations vitales; si, au contraire, la force coagulante continue à agir, la mort ne tardera pas à s'en suivre.

On voit là comment l'absorption et la transpiration peuvent intervenir. Si l'eau rassemblée dans la cavité cellulaire au moment du collapsus plasmique disparaît plus rapidement qu'elle n'est remplacée par le courant ascendant venant des racines ou par l'absorption directe, ou bien si pour une cause quelconque l'absorption est supprimée, l'accident est singulièrement aggravé.

Si, au lieu d'une condensation du protoplasme, une dissolution se produit, — nous l'avons constatée chez la vigne et Klemm l'a obtenue expérimentalement dans les poils de Tradescantia — l'individualité cellulaire pourra être détruite avec la persistance de la cause, et tout comme dans le cas précédent on arrivera finalement à la dessiccation sous l'effet de la déshydratation pure et simple de cette masse désormais inerte venant de passer à l'état de pléthore aqueuse.

Des deux cas que nous venons d'examiner, le premier ressemble donc au grillage, ce qui justifie le rapprochement que nous avons fait des deux affections, rapprochement basé uniquement sur les modifications du cytoplasme et qui disparaît quand on envisage la brunissure dans ses caractères essentiels, ce qui la fait ranger plutôt à côté du rougeot.

V. — Traitement.

La plupart des auteurs qui se sont occupés de la brunissure se sont naturellement appliqués à la recherche des méthodes à employer pour mettre les végétaux en général et la vigne en particulier à l'abri des atteintes du mal. Ils ont évidemment déduit de leurs travaux des procédés de lutte divers suivant les conclusions également diverses auxquelles ils sont arrivés.

M. Pastre, par exemple, pour qui la brunissure est causée par une cochenille, recommande l'ébouillantage des souches pendant l'hiver, exprimant en même temps l'espoir de voir la maladie diminuer d'intensité sous l'effet du badigeonnage des plaies de taille au sulfate de fer[1]. M. Debray, au contraire, qui attribue le mal à un champignon muqueux voyageant à l'extérieur des organes, de préférence par les temps sombres et humides, sa pénétration dans les tissus étant facilitée par les plaies de toute nature, conseille l'emploi de la chaux, chaux grasse récemment éteinte, en poudre répandue à la façon du soufre, ou lait de chaux récemment préparé appliqué en pul-

La première manifestation *visible* réside dans l'apparition dans les cellules épidermiques de très nombreux globules imprégnés de tanin.

Or, nous avons fait remarquer en terminant qu'il était assez logique de considérer ces globules comme issus par une sorte d'excrétion du protoplasme des cellules du mésophylle, sous l'effet des variations de température. Il y aurait, en somme, production d'un phénomène assez analogue à la production d'anthocyanine, phénomène qui paraît d'ailleurs pouvoir s'accomplir seul ou à peu près — la feuille pouvant continuer à vivre soit par elle-même, soit par les divers membres du corps dont elle fait partie — mais qui, plus souvent, est accompagné de phénomènes complémentaires se joignant au premier pour aboutir à la mort de l'organe.

Ces quelques considérations suffisent pour montrer combien la brunissure est complexe et, partant, combien il est difficile d'arriver à une solution satisfaisante du problème que nous avons simplement énoncé.

[1] *Progr. agr.*, 1894, tom. II, pag. 551.

vérisation ; il recommande ensuite l'emploi des antiseptiques ou mieux des enduits protecteurs sur les plaies de taille[1].

M. Roze, qui, nous l'avons vu, partage entièrement l'opinion de M. Debray quant à la nature de l'affection et pour qui l'humidité du sol favoriserait singulièrement l'extension du parasite sur les organes souterrains des plantes, conseille surtout[2] de se méfier de l'enfouissement des feuilles tombées qui pourraient renfermer le Pseudocommis et contaminer le sol. D'après le même auteur, « il conviendrait de choisir pour les cultures des terres plutôt naturellement sèches où l'eau de pluie ne séjourne pas ; il serait aussi utile d'exclure des vignobles et des champs les arbres fruitiers qui facilitent sa propagation en reléguant plutôt ces arbres dans les prairies qui ne souffrent pas de leur voisinage », tous procédés peu pratiques en somme.

Quant à MM. Viala et Sauvageau, bien qu'ayant observé la brunissure dans des vignobles traités normalement contre l'oïdium et le mildiou, ils fondent grand espoir sur l'efficacité des traitements employés contre ces deux maladies le jour où l'on pourra préciser le mode et l'époque du premier envahissement[3].

Les résultats contradictoires obtenus dans les multiples essais entrepris dans les milieux les plus variés, pas plus que l'observation des conditions de développement de la maladie dans beaucoup d'autres, ne sont cependant guère de nature à nous porter à croire à la possibilité de mettre les vignes à l'abri de ses atteintes par l'application des traitements indiqués.

Dès 1894, en effet, M. Mazade constatait le développement de la brunissure sous les dépôts cupriques[4], et M. Lavit, qui

[1] *Revue de viticulture*, 1895, tom. II, pag. 295.
[2] *Bull. Soc. Nat. d'Agric.* novembre 1899.
[3] *Ann. Ecole d'agricult. de Montpellier*, 1893, pag. 106.
[4] *Rev. de viticult.*, 1894, tom. II, pag 282.

s'est livré à des expériences soignées, formule des conclusions analogues quant à l'inefficacité des sels de cuivre[1].

En ce qui concerne les sels de fer, M. Guillon, dans ses recherches sur le traitement de la chlorose, a constaté que les aspersions à la bouillie noire, pas plus que les badigeonnages de la souche (avec sulfate, malate, citrate, tannate, etc.), n'avaient d'influence sur le développement de l'affection[2]. C'est d'ailleurs ce qu'a constaté M. Lavit, qui se serait bien trouvé de deux applications de chaux grasse et deux de soufre alternant avec les premières, ces quatre traitements se faisant avant la floraison et à huit jours d'intervalle.

Dans une note récente (15 juillet 1889) parue dans la *Revue de viticulture*, la chaux est considérée comme à peu près inefficace, alors qu'il est reconnu au soufre la propriété d'atténuer, dans une certaine mesure, la gravité du mal.

Malgré les quelques résultats qui auraient été obtenus, l'auteur (B. C.), après avoir constaté une fois de plus l'inefficacité de la bouillie bordelaise, recommande des aspersions au sulfate de fer et même au sulfate de cuivre à la dose de 400 grammes par 100 litres d'eau. A ce traitement d'été devrait s'ajouter un traitement préventif: badigeonnage des souches avec une solution de sulfate de fer à 40 °/₀. Il conseille ensuite l'application, au printemps, d'engrais azotés et notamment de nitrate de soude, ce sel pouvant être également employé avec avantage pendant l'été, lorsqu'on peut faire usage de l'irrigation.

Doit-on s'étonner de voir une pareille discordance dans les résultats signalés ?

Nous avons établi que la brunissure devait être considérée comme une maladie physiologique dont les causes déterminantes essentielles résident dans les variations brusques de température (*refroidissement* et *insolation*)[3]. Il serait par suite

[1] J.-B. — *Rev. de viticult.*, 1894, tom. II, pag. 531.

[2] *Rev. de viticult.*, 1895, tom. II, pag. 721.

[3] Nous ne parlerons pas ici de la brunissure due à l'oïdium, qui trouve forcément son traitement dans le traitement de ce dernier.

oiseux de chercher dans l'arsenal des anticryptogamiques une substance capable de prévenir le mal ou d'en enrayer le developpement.

Comment expliquer alors les quelques succès qui paraissent avoir été obtenus?

La brunissure, nous l'avons vu, est une maladie dont le développement est des plus irréguliers; il n'est pas rare de voir des souches complètement brunes au milieu d'autres parfaitement indemnes, une portion de souche entièrement envahie, le reste étant normalement vert, de telle façon que l'enseignement qui paraît se dégager de l'examen de témoins d'ailleurs difficiles à établir ne peut guère avoir de portée. Serait-ce donc à une simple coïncidence que devraient être attribués les succès obtenus par certains viticulteurs?

D'autres personnes basent l'efficacité d'un traitement sur ce fait que la maladie s'est arrêtée immédiatement après son application. Mais la brunissure peut se développer très rapidement, « dans l'espace d'une même journée quelquefois », et s'arrêter ensuite; peut-on alors raisonnablement conclure aux bons effets d'un traitement appliqué immédiatement après l'apparition du mal?

La maladie est très souvent occasionnée par l'insolation, dont un des résultats les plus essentiels réside dans la vaporisation rapide et exagérée de l'eau emmagasinée dans les tissus. Le problème paraît donc consister dans ce cas à maintenir dans les cellules une proportion d'eau suffisante pour que les réactions protoplasmiques puissent s'effectuer normalement. Les façons de culture multipliées, les irrigations d'été dans les sols trop secs, là précisément où la maladie s'observe le plus couramment, constitueront donc un procédé de préservation tout indiqué. L'application de doses suffisantes de nitrate de soude que nous avons vu conseiller par certains auteurs sera également à recommander dans ces mêmes milieux, non pas tant à cause de l'impulsion donnée à la végétation sous l'effet de

l'azote mis à la disposition des racines qu'en raison de leur attraction vers les couches profondes par la dissolution du sel entraîné par les eaux pluviales ou d'arrosage.

On pourra aussi agir directement sur les feuilles et faire, surtout les jours dépourvus de rosée, des pulvérisations abondantes le matin ou le soir ; la provision d'eau accumulée sur les organes devra naturellement s'évaporer la première, et la durée d'action de l'insolation sera réduite d'autant, l'abaissement de température résultant de l'évaporation venant encore la diminuer dans une certaine mesure. Après une journée très chaude et très sèche, les pulvérisations auront encore l'avantage de permettre aux feuilles de récupérer tout au moins une partie de l'eau disparue sous l'effet d'une transpiration trop active. (A moins qu'elles ne soient à leur maximum de turgescence, les feuilles peuvent en effet absorber de l'eau (*Detmer Physiologie végétale*, *p.* 141.)

Ce n'est que de cette façon que l'on peut expliquer les bons résultats qui paraissent avoir été obtenus par l'emploi de liquides anticryptogamiques, bouillie bordelaise ou autres.

Il faut naturellement éviter de faire les pulvérisations vers le milieu du jour par une température très élevée, la brunissure, nous l'avons constaté, apparaissant parfois très brusquement à la suite de traitements faits dans ces conditions.

La maladie se montre encore assez fréquemment à la suite d'abaissements de température, « surtout lorsqu'à ces abaissements de température correspondent des précipitations aqueuses (pluies ou fortes rosées) ». On peut donc espérer diminuer la gravité du mal en faisant disparaître l'excès d'humidité des organes ; on pourra y arriver par les poudrages à la chaux, ainsi que le propose M. Debray.

Mais nous avons fait remarquer aussi, et divers observateurs l'ont constaté avant nous, que l'état de santé de la plante n'est pas sans influence sur la gravité de l'affection, que les vignes affaiblies pour une cause quelconque (mauvaise tenue, séche-

resse excessive ou humidité exagérée du sol, chlorose partielle) souffrent habituellement plus de la brunissure que les vignes vigoureuses. Il est inutile d'insister sur les précautions à prendre pour remédier à cet état de choses ; disons seulement que le drainage ne doit pas être négligé dans les bas-fonds humides et froids ; c'est là d'ailleurs une opération toujours avantageuse, que l'on ait ou non à se plaindre de la maladie.

Tels sont les faits qui découlent de nos recherches : la brunissure étant une affection purement physiologique est par cela même très difficile à guérir, sinon à prévenir. Quoi qu'il en soit, si l'on peut dans certains cas espérer pouvoir réduire ses dégâts, on ne doit pas oublier qu'étant due à des causes diverses, elle doit naturellement se traiter de façons variables suivant les circonstances. Il appartient au viticulteur de voir s'il peut économiquement et dans les conditions indiquées traiter ses vignes comme nous le préconisons ; il importe dans tous les cas de procéder avec la plus grande rapidité dans l'application des traitements directs, en employant, par exemple, les soufreuses ou pulvérisateurs à grand travail.

Faisons remarquer, en terminant, que l'on pourra fort bien se dispenser de traitements spéciaux si l'on a à lutter en *même temps* contre les maladies cryptogamiques, le mélange de chaux et de sulfate de cuivre ou de soufre dans un cas, les solutions cupriques faibles dans l'autre, pouvant fort bien se substituer à la chaux pure ou à l'eau simple.

V. Ducomet.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE III

a, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*. — Types de Brunissure.

Fig 51. Courbes des températures observées à Montpellier, du 11 juillet au 5 août 1898.

PLANCHE IV

Fig. 52. Variations de la température et de l'état hygrométrique du 29 novembre au 3 décembre 1898 (Montpellier).

Fig. 53. Pluies et températures observées à Montpellier en août 1894 (d'après les *Annales de l'Ecole d'agr.*).

Fig. 54. Températures maxima et minima observées à Montpellier pendant les mois d'août, septembre et octobre 1895.

Fig. 55. Températures, pression et état hygrométrique du 11 au 28 novembre 1898. (La courbe de l'hygromètre enregistreur pour la journée du 22 a été par erreur portée au delà de la ligne maximum)

PLANCHE V

Fig. 61. Ecarts journaliers de température (différences entre maxima et minima) à Bordeaux et Montpellier (Observations à $2^{m}50$.)

Fig. 62. Ecarts journaliers de la température à Montpellier pendant le mois de septembre. —(Maxima à $2^{m}50$, minima à $0^{m}20$.

SUR LE
PARASITISME DU PHOMA RENIFORMIS

Par MM. L. RAVAZ et A. BONNET

Jusqu'à ces derniers temps, le *Phoma reniformis* avait été considéré comme un champignon tout à fait inoffensif pour la vigne. Remarqué d'abord sur des grains très mûrs, il n'avait nullement paru se comporter en parasite, et s'il a été signalé à l'attention des viticulteurs, c'est uniquement afin de leur éviter une confusion rendue possible par sa ressemblance extérieure avec le *Phoma uvicola*, cause du *Black-Rot*.

Il n'a d'ailleurs été observé que rarement dans les vignobles français ou étrangers; pendant longtemps, il n'a pris nulle part un développement inquiétant. Mais en 1897, grâce à des conditions météoriques exceptionnelles, le *Phoma reniformis* comme beaucoup de saprophytes, prit brusquement, à l'automne, une extension considérable dans le vignoble méridional. Les raisins et les feuilles restèrent indemnes; mais en certains endroits, il couvrit de ses pustules les sarments aoûtés, qui en furent quelquefois entièrement noircis.

A cette date, la présence de ce champignon avait déjà été signalée dans les vignobles du Caucase; et on lui attribuait même, au moins en partie, une maladie des raisins en apparence semblable au Black-Rot. Comme tout champignon saprophyte peut, à l'occasion, devenir parasite, nous avons voulu

rechercher quel danger le *Phoma reniformis* pouvait constituer pour nos vignobles.

La présence du *Phoma reniformis* sur les feuilles n'a pas été signalée en France. Elle doit être bien rare en Russie. M. de Jackzewsky l'aurait cependant constatée soit dans les conditions ordinaires, soit à la suite d'ensemencements artificiels. C'est bien possible ; car dans des expériences faites en serre, nous avons pu le faire développer sur des parties mortes de feuilles attenantes à la souche.

Sur les sarments, ce champignon vit exclusivement à la surface de l'écorce morte, c'est-à-dire de cette partie extérieure de l'écorce qui est exfoliée naturellement chaque année par la formation d'une couche de liège. Il existe aussi quelquefois à l'automne sur les extrémités altérées par suite d'un aoûtement incomplet.

Il forme, à leur surface, des ponctuations noirâtres, faisant saillie au dehors, souvent très rapprochées les unes des autres, se touchant même quelquefois et colorant alors l'écorce en noir (*fig.* 1).

Il apparaît encore sous la forme de petites pustules noirâtres à la surface des grains mûrs et ratatinés ; et comme elles sont ici très serrées les unes contre les autres, elles donnent au grain l'aspect chagriné des grains détruits par le Black-Rot. Toutefois, elles ne sont pas d'un noir bleuté intense comme les pustules du *Phoma uvicola* ; mais ce caractère est trop inconstant pour qu'il permette toujours une différenciation précise.

Sur les grains que nous avons reçus de Russie et que nous devons à l'obligeance de M. de Jackzewsky, de M. Stanchi, etc., les pustules du champignon sont tantôt localisées sur quelques points, tantôt disséminées sur toute la surface. Dans le premier cas, elles occupent soit une plaque lisse, presque cornée, à contour nettement limité, et percée à son centre d'un trou

circulaire, comme celui qui résulte de la piqûre de la Cochylis (*fig.* 2), soit une tache irrégulière et fendillée à la surface. En somme, les taches qu'elles occupent diffèrent beaucoup les unes des autres ; et cela n'est évidemment pas un indice certain du parasitisme de ce champignon.

L'organisation du *Phoma reniformis* est connue depuis longtemps. Nous l'avons figurée dans la planche VI. Les pustules noires sont des pycnides à enveloppes formées de 4, 5, 6 assises de cellules à membranes plus ou moins noirâtres et épaisses. Les cellules internes ont des membranes minces et incolores : l'assise la plus interne s'allonge en stérigmates terminés par une spore. La pycnide est munie d'une ostiole. Les spores libres ont d'ordinaire la forme de fuseau que représente la figure 5 ; elles sont entourées d'une membrane assez épaisse, et elles contiennent à l'intérieur de nombreuses granulations protoplasmiques. Elles mesurent de 15 à 21 μ. de long sur 4 à 5 μ. de large.

Elles germent rapidement dans l'eau ordinaire, et émettent un ou deux filaments germinatifs vigoureux et longs.

Mais la forme et les dimensions de ces spores ne sont pas constantes. Quelques pycnides renferment en effet des spores de longueur très inégale, la largeur restant presque la même ou devenant plus grande. Parmi ces spores, quelques-unes mesurent seulement 9 à 10 μ de long et 5 μ 5 à 7 μ de large : ce sont presque les dimensions des spores du *Phoma uvicola* (*fig.* 6).

Ces spores courtes sont le plus souvent hyalines, et leur membrane, très visible, paraît nettement plus épaisse que celle des Stylospres du *Phoma uvicola;* leur contenu a un aspect différent ; enfin elles germent autrement (*fig.* 7). Quelques-unes d'entre elles sont colorées en brun (*fig.* 6 a); il se peut que ce soit à la suite d'une altération, car elles ne germent pas.

MM. Prillieux et Delacroix pensent que ces spores courtes

sont des états jeunes des spores normales. C'est très possible. Toutefois, la facilité avec laquelle elles germent semble plutôt indiquer qu'elles ont atteint l'état adulte, sans acquérir cependant, pour des raisons que nous ne connaissons pas encore, la taille normale.

Enfin, d'après MM. de Jackzewsky, Prillieux et Delacroix, le *Phoma reniformis* possède une forme ascosporée qui appartient au genre *Guignardia*: *G. Baccæ* (Cav. de Jack) ou *G. Reniformis* (Pril. et Delac.).

Le mycelium du *Phoma reniformis* est plus ou moins gros. Il pénètre entre les cellules qu'il dissocie quelquefois, en dissolvant ou en rompant la lamelle moyenne. Il ne forme jamais sous la cuticule le réseau penné qui est si caractéristique du Black-Rot.

Il ne suffit pas qu'un champignon se rencontre, même fréquemment, sur des organes malades, pour qu'il y ait lieu d'établir, entre sa présence et les altérations sur lesquelles il existe, une relation de cause à effet. Le parasitisme ne peut être établi que par des expériences directes et précises. C'est ce qu'ont bien compris les savants qui ont pu étudier le *Phoma reniformis* sur place, dans les vignobles du Caucase ; et ils ont cherché à en préciser le parasitisme par des expériences, que nous allons rappeler brièvement.

Dans une note communiquée à la Société nationale d'Agriculture en 1899, M. de Jackzewsky déclare nettement que ce champignon n'est pas un saprophyte de la vigne, mais bien un parasite « aussi dangereux que le Black-Rot ».

« Ayant obtenu, dit-il, la forme ascosporée des pycnides du *Phoma reniformis*, il importait de démontrer expérimentalement le lien existant entre le Black-Rot et cette nouvelle forme pycnoïde. C'est ce que je fis immédiatement. Je pris 30 pieds de vigne et j'inoculai à la fin d'avril, sur les jeunes feuilles, des stylospores de *Ph. renif.* Au bout de 5 jours, je constatais déjà la présence de taches, sur lesquelles on observait bientôt

les pycnides ordinaires du Black-Rot, et dans une période de quinze jours, 22 pieds de vigne sur les 30 étaient déjà infestés. Sur les pieds voisins, dans la même vigne et dans les environs, les taches naturelles ne parurent qu'une dizaine de jours plus tard. Il ressort de ces expériences que le *Phoma reniformis* fait bien réellement partie du cycle d'évolution du Black-Rot. En France, cette forme pycnoïde est moins fréquente à ce qu'il paraît, bien qu'existant cependant, comme j'ai eu l'occasion de le constater ; mais au Caucase, par suite de conditions climatériques toutes spéciales, elle prédomine. »

M. Spechneff[1] a opéré sur des rameaux *détachés* de vignes saines portant des feuilles et des grains de raisin non entièrement développés. Tous ces organes ont été soigneusement nettoyés avec de l'eau distillée et avec une solution au 1/750 de sublimé, puis desséchés et placés dans un grand récipient en verre contenant un liquide nutritif. Les grains et les feuilles ainsi traités ont été ensemencés soit avec des spores déjà germées, soit avec des grains portant des pycnides remplies de spores ; enfin les témoins d'usage ont été réservés.

D'après cet expérimentateur, les grains infestés avec des spores germées portaient déjà de nombreux filaments mycéliens 16 à 18 heures après l'ensemencement ; au bout de 48 heures, le mycélium avait pénétré dans les tissus, et, suivant la température, les altérations étaient nettement visibles du 6e au 8e jour.

De notre côté, nous avons fait à toute époque de l'année, et sur des vignes élevées en serre, de très nombreuses expériences qui ont duré plus d'une année. Elles ont porté :

1° Sur des feuilles de tout âge ;

2° Sur des rameaux herbacés ;

3° Sur des grains verts et sains ;

4° Sur des grains verts et déchirés ;

5° Sur des grains presque mûrs ;

[1] *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten*, décembre 1899.

tous attenant à la souche, et maintenus, sous cloche, dans une atmosphère humide très favorable au développement du champignon. Les spores ont été déposées sur ces organes avant ou après germination, et dans une goutte d'eau ; on s'est toujours assuré qu'elles avaient germé à la surface des tissus.

Eh bien ! dans tous ces essais, qui ont été faits dans les conditions de température les plus variées, le *Phoma reniformis* n'a jamais pu entamer les grains, les feuilles ou les rameaux sains. Il n'a pu envahir, et encore avec quelle lenteur ! que les grains fendus ou écrasés. Les pycnides, dans ce dernier cas, se sont montrées 12 jours, le plus souvent 15 ou 20 jours après l'ensemencement.

Sur les feuilles saines, le champignon a formé, à leur surface, un mycélium abondant (*fig*. 9), mais qui reste toujours superficiel et qui n'envoie aucune ramification dans les tissus. Il provoque cependant (quand la goutte d'eau de germination persiste plusieurs semaines à la surface) une hypertrophie de l'épiderme, dont quelques cellules sont même un peu altérées. Mais c'est tout : l'ensemble des tissus reste sain, et le champignon ne fructifie pas sur la feuille. Une seule fois, il s'y est complètement développé : la feuille était préalablement altérée.

Ainsi, nos résultats sont en contradiction complète avec ceux que MM. de Jackzewsky et Spechneff ont annoncés. Nous allons en rechercher la raison.

M. de Jackzewsky ne nous dit pas, dans sa note, comment il a *pris* les trente pieds de vignes sur lesquels il a fait ses essais ; et en conséquence, il nous est difficile de discuter les résultats qu'il a obtenus. S'il a opéré, comme M. Spechnew, sur des rameaux détachés, tout s'explique : on le verra plus loin. Si, au contraire, il a opéré sur des souches en plein air, dans les vignobles, nous rappellerons que fréquemment, au printemps, les jeunes feuilles portent à leur surface des altérations, parasitaires ou non, le plus souvent accidentelles, et sur lesquelles peuvent très bien se développer, après ense-

mencement, tous les saprophytes de la vigne. Et dans ce cas, ce n'est nullement le champignon qui a « fait » la tache ; c'est la tache qui a « fait » le champignon.

Les expériences de M. Spechnew ont porté sur des rameaux et des grappes détachés de la souche. Ce n'est plus opérer sur des organes vivants, mais bien sur des organes mourants ou affaiblis, en tout cas incapables de réagir contre les champignons qui cherchent à les envahir. Quand on opère ainsi, on fait développer sur les organes de la vigne toutes les moisissures qu'on veut, y compris le *Phoma reniformis* et même les parasites.

Les expériences de M. Spechneff prouvent donc que le *Phoma reniformis* est saprophyte sur le grain de raisin, mais nullement qu'il y est parasite.

Si, d'ailleurs, l'interprétation que MM. de Jackzewsky et Spechnew ont donnée des résultats de leurs essais était exacte, ce champignon serait un parasite plus actif et, partant, plus dangereux que le champignon du Black-Rot. Ce dernier, en effet, met au moins dix jours pour altérer nettement les organes qu'il envahit, l'autre ne mettrait que cinq, six, sept jours. Il serait aussi plus nuisible que le *Coniothyrium diplodiella*. Or, de ces trois champignons inoculés à plusieurs reprises parallèlement, dans les mêmes conditions de température et d'humidité sur le même organe, seul, le *Phoma uvicola* s'est développé en parasite. Le *Coniothyrium diplodiella* n'a pu envahir que les grains altérés ou blessés, mais il les a envahis très vite.

Nous conclurons donc que le *Phoma reniformis* est inoffensif pour les tissus sains ; qu'il ne peut envahir que les parties préalablement altérées par une cause quelconque : grêle, coup de pouce, etc. ; mais, encore ici, il est bien loin d'avoir la nocuité du *C. diplodiella*. Il faut donc continuer à le considérer comme inoffensif ; et, en conséquence, il ne peut être la cause première de la maladie des raisins des vignes du Caucase.

PLANCHE VI

Explication des figures

Fig. 1. — Sarment d'aramon portant des pustules de *Phoma reniformis*.

Fig. 2. — a et *b* et fig. 3 *bis*. Grains de raisin. grossis portant des taches lisses et bien délimitées et sur lesquelies on voit quelques pycnides et un trou dû, sans doute, à la piqûre d'un insecte. E. Lafont del.

Fig. 3. — Grain de raisin mûr, couvert de Pustules de *Phoma reniformis*. E. Lafont del.

Fig. 4. — Coupe d'une pycnide de *Phoma reniformis*, montrant la structure de la membrane et l'aspect du mycelium.

Fig. 5. — Spores normales du *Phoma reniformis*.

Fig. 6. — Spores courtes : *a* brunies ; *b* assez allongées ; *c* spores presque semblables aux spores du *Phoma uvicola*.

Fig. 7. — Spores normales à différents états de germination, a, *b*, *c*....

Fig. 8. — Spores courtes en germination.

Fig. 9. — Mycelium du *Phoma reniformis* à la surface d'une feuille.

APPENDICE

Expériences

Série I. 29 janvier 1899.

Des spores de phoma reniformis récoltées en 1897 sont ensemencées sur de jeunes feuilles d'aramon. - Aucun résultat.

Série II. 31 janvier.

Ensemencement sur de jeunes feuilles de spores récoltées en 1898. — Aucun résultat.

Série III. 10 février.

Ensemencement de spores sous l'écorce d'un jeune rameau d'aramon. — Aucun résultat.

SÉRIE IV. 1er mars.

Ensemencement de spores sur jeunes grains verts et sains de Frankenthal. — Aucun résultat.

SÉRIE V. 22 mars.

Ensemencement de spores sur jeunes grains sains et sur jeunes grains incisés, excoriés ou meurtris de Frankenthal.

Le 14 avril, les grains incisés excoriés.... présentent quelques pycnides avec spores normales à l'intérieur. — Aucun résultat sur les grains sains.

SÉRIE VI. 15 avril.

Ensemencement de spores provenant de l'ensemencement du 22 mars :

1° Sur des grains verts sains;

2° Sur des grains verts meurtris et incisés ;

3° Sur jeunes feuilles de Gamay.

Le 17, la plupart des spores sont en voie de germination sur feuilles et raisins.— Aucun résultat sur les grains sains. Quelques pycnides sur les grains excoriés.

Sur les feuilles, quelques légères boursouflures sont visibles.

SÉRIE VII. 28 avril.

Ensemencement de spores prises sur des grains secs récoltés dans le Caucase en 1898 :

1° Sur grains verts........ { Sains. / Incisés.

2° Sur grains en véraison. { Sains. / Incisés.

3° Sur feuilles de tout âge.

Des ensemencements de même ordre sont faits également avec des spores prises sur des raisins mous, très mûrs, de même provenance.

Le 29 avril, la germination des spores se produit à la fois en cultures cellulaires, sur les feuilles et sur les grains.

Le 9 mai, les grains incisés verts ou en véraison *incisés* sont altérés et portent des pycnides.

SÉRIE VIII. 17 mai.

Des spores provenant des pycnides prélevées sur une altération d'une feuille sont ensemencées sur une jeune feuille. — Aucun résultat.

Série IX. 2 juin.

Ensemencement de spores provenant de grains récemment altérés :

1° Sur grains sains en véraison ;

2° Sur grains excoriés en véraison.

Le 28 juin, les grains excoriés sont altérés et portent des pycnides. Aucun résultat sur les grains sains.

Série X. 21 novembre.

Ensemencement de spores sur jeunes feuilles, en serre.

Le 22, les germinations sont nombreuses sur les feuilles.

Le 25, le mycelium est très abondant à leur surface. Aucune tache ne s'est produite.

Série XI. 27 novembre.

Ensemencement de spores normales du phoma reniformis et de spores brunes et courtes, sur grains mûrs.

Les spores brunes n'ont pas germé. — Aucune tache ne se produit.

Série XII. 4 décembre.

Essai de germination en culture cellulaire dans l'eau, de spores brunes et courtes trouvées sur grains secs. Aucune germination ne se produit.

Série XIII. 18 décembre.

Essais de germination.

Cultures cellulaires de spores courtes incolores provenant du Caucase.

Ensemencement de ces spores en mélange avec des spores normales, sur des feuilles de tout âge, en serre.

Le 20 décembre, les spores, courtes en culture cellulaire ont donné naissance à de très longs filaments mycéliens, cloisonnés, ramifiés. — Aucune tache ne se produit sur les feuilles.

Les spores germées en culture cellulaire sont transportées sur de jeunes feuilles. Pas de résultat.

Série XIV. 23 décembre.

Ensemencement de spores allongées de phoma reniformis, sur jeunes feuilles. — Aucun résultat.

LE COURT-NOUÉ

(PREMIER MÉMOIRE)

Par M. L. RAVAZ

Historique

La maladie appelée *court-noué* dans le Midi de la France n'est point nouvelle. Elle paraît avoir existé de tout temps. Il serait facile de la reconnaître dans quelques-unes des descriptions des vieilles affections de la vigne. Mais il est inutile de remonter très haut : en interprétant les textes des auteurs anciens, on risquerait de confondre ce qui doit être distingué.

Ce qui est certain, c'est que le court-noué est antérieur à l'invasion phylloxérique. Les vieux vignerons l'ont connu dans leurs vignes franches de pied avant de le retrouver dans leurs vignes greffées. Il présente même quelquefois une allure inquiétante. M. Bouscaren le signale à l'attention de la Société centrale d'agriculture de l'Hérault, et il en indique avec netteté les caractères saillants.

En 1852, M. Cazalis Allut [1] le signale dans les vignobles de Gigean.

« A Gigean, dit-il, où l'on cultive principalement l'Aramon, on remarque dans beaucoup de vignes, complantees de cette seule espèce, quelques ceps qui se rabougrissent ; l'année suivante, leur nombre s'accroît, et enfin cette infirmité augmente à tel point qu'un propriétaire, digne de foi, m'a affirmé qu'il se

[1] *Quelques observations sur les collections de vignes.*

voyait forcé d'arracher une de ses vignes qui, par l'effet du rabougrissement, perd chaque année beaucoup de ceps et ne produit presque plus rien, quoique les engrais et les bonnes cultures ne lui soient pas épargnés.

Par suite de récoltes abondantes, de fortes sécheresses ou d'autres causes qui échappent à mes observations, il arrive parfois que certaines vignes d'aramon s'affaiblissent à tel point qu'il devient difficile de lier leurs sarments. Le contraire a-t-il lieu, ces mêmes vignes reviennent naturellement à leur état normal, sans le secours des engrais ou de meilleures cultures ; ce n'est pas là ce qui constitue le rabougrissement. Les ceps rabougris ont bien aussi des sarments moins longs, mais le signe *caractéristique de cet état consiste dans le rapprochement des nœuds*. Les vignerons de Frontignan l'ont remarqué depuis un temps immémorial, et, comme ils savent que des nœuds très rapprochés annoncent la dégénérescence des ceps du muscat, ils ont grand soin, quand ils ramassent des crossettes pour faire de nouvelles plantations, de choisir celles dont les nœuds sont les plus écartés. »

Et, en 1860, M. Marès s'exprime ainsi sur cette maladie :

« L'Aramon est isolément sujet au rabougrissement ; on voit des souches de ce cépage dont les sarments manquent de longueur et sont noués très court, leur feuille est toute petite et comme recroquevillée. Dans cet état, il devient infertile, ne porte plus que de petites grappes dégénérées, et il finit par mourir en peu d'années. Le grenache éprouve un rabougrissement analogue après les années où les froids ont été très vifs ; l'Aramon pourrait bien éprouver les mêmes effets de la même cause ».

Mais c'est depuis l'invasion phylloxérique que cette maladie préoccupe les viticulteurs. Elle est rarement citée dans les publications antérieures à cette époque : elle a été l'objet de nombreuses communications depuis quelques années. Peut-être est-ce uniquement parce que la vigne est plus qu'autrefois

l'objet de la sollicitude des vignerons; ou bien, est-ce également parce qu'elle occupe maintenant, un peu partout, des terrains autres que ceux qui lui étaient habituellement réservés? Quoi qu'il en soit, elle existe aussi bien sur les vignes franches de pied que sur les vignes greffées.

C'est surtout en 1894 qu'elle s'est manifestée avec des caractères de gravité inquiétante, tant dans les vignobles de la Provence que dans ceux du Languedoc. MM. Prillieux et Delacroix, qui en ont fait alors une étude très complète [1], l'ont décrite sous le nom de *Gommose bacillaire* et l'ont identifiée à la *Dartrose* de M. Couderc, au *Roncet*, à la *Gélivure*, à la *Maromba* du Portugal, au *Mal nero* italien.

M. Viala reconnaît d'abord l'identité de la Gommose bacillaire et de la Gélivure [2]; il la nie bientôt après [3] et finalement admet que ces deux maladies sont identiques [4].

M. Prunet l'étudie à son tour [5]. Pour lui aussi, le Court-Noué est polymorphe. Le *Mal Nero*, l'*Anthracnose ponctuée*, l'*Anthracnose déformante*, la *Brunissure*, etc., en sont des états particuliers. Il l'attribue à l'action d'un champignon parasite spécial: le *Cladochytrium viticolum*.

M. Debray l'étudie en même temps que d'autres altérations ; il les attribue toutes à l'action d'un parasite très dégradé: le *Pseudocommis vitis* [6].

Il eût été certainement préférable de ne pas réunir sous une même appellation des affections dont l'identité n'avait pas été établie d'une manière très rigoureuse; cela eût évité quelques confusions regrettables.

Depuis ces publications, il n'a guère paru que de courtes notes sur le traitement de la maladie. Parmi elles, il convient

[1] *La gommose bacillaire, maladie des vignes*. Paris, 1895.
[2] *Revue de Viticulture*, 1894, tom. II, pag. 17.
[3] *Revue de Viticulture*, 1894, tom. II, pag. 40.
[4] *Revue de Viticulture*, 1895, tom. III, pag. 269.
[5] *Progrès agricole et Viticole*, tom.22, , pag. 390 et 465.
[6] *Bulletin de la Société botanique de France*, 1899.

de citer les articles de M. Coste-Floret[1], de M. Couderc[2], de M. J. Lavit[3].

Dissémination.

Le court-noué paraît exister dans tous les vignobles. Je l'ai observé à l'ouest et à l'est de la France, sur des vignes greffées ou franches de pied. Mais il semble plus fréquent dans le vignoble méridional. Il existe aussi en Espagne, en Algérie, en Sicile, etc., et, s'il est identique à la *Maromba*, en Portugal.

Il atteint la presque totalité des variétés du *V. Vinifera*, mais pas toutes avec la même intensité. D'ailleurs, telle vigne résistante ici est au contraire très atteinte ailleurs. Dans le Languedoc, c'est l'*Aramon* qui est le plus atteint, puis le *Petit Bouschet*. Le *Carignan* est relativement résistant. L'*Alicante-Bouschet* n'est presque jamais *Court-noué*. En Provence, le *Carignan* est assez souvent attaqué; il en est de même dans l'Aude. Mais l'*Aramon* reste néanmoins le cépage le plus sensible à la maladie.

Dans les collections de l'Ecole d'agriculture, les variétés hongroises sont en général plus fréquemment court-nouées que les variétés d'autre provenance; et peut-être les cépages hâtifs sont-ils plus atteints que les cépages tardifs.

Bien peu d'espèces de vignes sont réfractaires à la maladie. Les vignes d'origine américaine sont les plus atteintes. Du moins en est-il ainsi dans les collections de l'Ecole. Elles le son d'ailleurs inégalement.

Les variétés du *V. Riparia* se rabougrissent fréquemment; je ne puis dire cependant s'il existe entre elles des différences notables.

Les variétés du *V. Rupestris* sont extrêmement sensibles à la maladie. Toutes ont été atteintes dans les collections de

[1] *Les travaux du vignoble*, pag. 271.

[2] *Catalogue des hybrides Couderc* et dans diverses publications.

[3] *Communication à la Société centrale d'agriculture.*

l'Ecole, sauf le *R. Gaillard,* qui est d'ailleurs un hybride. Et cette propriété, ou plutôt ce défaut se retrouve souvent dans les hybrides de cette espèce.

Il en est de même du *V. Berlandieri.* Toutes ses variétés se sont rapidement rabougries dans les collections. Une seule, nettement alliée au *V. Cinerea*, est restée indemne.

Les variétés du *V. Æstivalis* sont greffées sur des Taylors envahis par le Phylloxera ; il m'a été impossible de déterminer le degré de rabougrissement de chacune d'elles. Toutefois un hybride de *V. Æstivalis*, le *Cuningham* s'est montré beaucoup plus résistant que les variétés avoisinantes du *V. Riparia.*

Le *V. Monticola* se rabougrit assez vite.

Le *V. Cordifolia* m'a paru assez résistant, de même que le *V. Labrusca* et le *V. Candicans.*

Les hybrides du V. Rupestris sont très sujets à cette maladie : *Vinifera-Rupestris*, *Candicans-Rupestris* ou *Champins.* Les *Cordifolia-Rupestris* sont plus résistants.

Mais, pour bien juger du degré de sensibilité de ces variétés, il faudrait pouvoir les observer côte à côte dans un sol très homogène. Or, il est rare que les collections de vignes soient placées dans de telles conditions. Aussi les indications précises sur ce point nous font-elles encore défaut.

Dégats.

Les dégâts causés par cette maladie sont quelquefois assez importants. Il y a quelques localités méridionales où elle amène le dépérissement des vignes sur des surfaces relativement étendues. Elle oblige quelquefois les vignerons à arracher leurs vignobles, ou à cultiver, au lieu des cépages usuels, des variétés spéciales.

Elle cause aussi des dommages importants aux vignes américaines franches de pied. Les pépinières de pieds-mères dont elle réduit la végétation quelquefois à rien sont assez nombreuses, aussi bien en France qu'à l'étranger. J'ai vu en Sicile des pépi-

nières très étendues dont la végétation avait presque disparu sous son action.

Mais si elle est très disséminée, elle n'occupe en réalité que des surfaces restreintes, relativement à l'importance des vignobles existants. Elle paraît exiger, pour se développer, un milieu tout spécial ; et elle y reste localisée. Elle ne constitue donc pas un très grand danger pour notre vignoble.

Caractères.

Caractères extérieurs.— Les caractères essentiels qui lui ont valu son nom, ont été déjà indiqués avec la plus grande précision par MM. Bouscaren, Cazalis-Allut et Marès. D'ordinaire, la longueur des mérithalles est proportionnelle à la longueur des sarments : les sarments longs ont des mérithalles longs ; et les sarments courts, des mérithalles courts. Ici, il y a nettement disproportion entre la longueur totale des sarments et la longueur de quelques-uns de leurs mérithalles : et c'est là une des caractéristiques les plus nettes du *Court-noué* (fig. 16 *bis*, 16 *ter*). Voici quelques chiffres qui montrent les différences de longueur qui existent entre les mérithalles sains et les mérithalles malades de même rang.

LONGUEUR DES MÉRITHALLES DE DEUX SARMENTS D'ARAMON
(en centimètres)

Nos d'ordre des mérithalles [1]	Sarment malade	Sarment sain
1	2	2
2	2.5	5
3	2	6
4	3	7
5	4.5	7
6	4	6.5
7	3.5	7
8	4	9
9	5	10
10	7	9.5
11	8.5	11.5
12	8	11

[1] Compté à partir de la base.

Les mérithalles malades sont donc d'autant plus courts qu'ils sont plus rapprochés de la base. C'est le cas le plus général, au moins chez l'*Aramon*, et, comme on le voit, les mérithalles les plus éloignés de la base ont des dimensions sensiblement normales. Il n'en est pas toujours ainsi : le contraire se produit même quelquefois, comme le montre le tableau suivant :

LONGUEUR DES MÉRITHALLES DE DEUX SARMENTS DE PINOT

(en centimètres)

Nos d'ordre des mérithalles	Sarment malade	Sarment sain
1	2	2
2	4	4
3	4	5.5
4	5	7
5	4.5	6
6	5	8
7	3	8
8	3.5	6
9	4	8
10	3.5	6
11	3	7
12	4	9
13	5	10
14	4	10
15	3.5	9
16	4	9
17	3	8
18	2.5	7
19	2	7
20	1.5	6
21	2	6.5

Ici, les entre-nœuds de la base sont sains ou presque sains, et de longueur presque normale. Les entre-nœuds du sommet sont extrêmement réduits.

Entre ces deux cas extrêmes, il est facile d'en concevoir d'autres. Les régions nouées-court peuvent occuper le milieu ou plusieurs points quelconques du sarment, séparés les uns des autres par des parties saines.

Quelquefois, les sarments malades sont déformés ; mais cela est rare. Ils sont ramifiés. Ils portent souvent aussi à leur sur-

face des *excoriations*, des *gerçures*, qui justifient le nom de *dartrose* que M. Couderc a donné à cette maladie.

Enfin, le bois des régions court-nouées est plus dense, au moins en apparence, que le bois sain; il est plus dur à couper : il paraît plus lignifié.

Au printemps, les bourgeons des vignes court-nouées se gonflent sensiblement en même temps que les bourgeons des vignes saines. Mais ils débourrent plus tard. Leur accroissement en longueur est donc plus lent; et il en est ainsi longtemps encore après le débourrement. On pourrait attribuer la lenteur de leur croissance à la faiblesse du cep. Ce serait à tort: la puissance végétative de la souche est si grande qu'elle amène le développement, sur le vieux bois, d'un nombre considérable de rameaux, qui, d'ailleurs, croissent aussi très lentement. Elle a aussi pour effet de faire développer les bourgeons secondaires, de tous ces rameaux. Il en résulte une production considérable de courts rameaux ramifiés, serrés les uns contre les autres, qui apparaissent partout, sur les bras, sur le tronc, etc. La souche « fait la pomme ».

La végétation reste ainsi raccourcie plus ou moins longtemps. Mais d'ordinaire, les rameaux allongent leurs extrémités dès que les chaleurs du mois de juin arrivent, et la souche prend peu à peu, mais incomplètement l'aspect d'une souche saine.

A la surface des entre-nœuds ou des nœuds, on remarque souvent soit des ponctuations noirâtres en relief, analogues à celles qui caractérisent l'*Antrachnose ponctuée,* soit les *gerçures* de la dartrose ; la présence de ces altérations n'est pas constante.

Si les mérithalles restent courts, ils s'accroissent souvent beaucoup en diamètre, surtout à la base du sarment; mais ils s'accroissent irrégulièrement; ils sont par suite bosselés à la surface, comme le montre la figure 1.

Les grappes s'accroissent d'abord plus que le rameau qui

les porte, et elles le dépassent même, si bien que les souches court-nouées paraissent plus fertiles que les autres. Mais cela ne dure pas. Les fleurs tombent bientôt, soit avant, soit pendant ou après la floraison. Il ne reste souvent sur la grappe que quelques grains dont le développement est d'ailleurs irrégulier. Sur le pédoncule, sur les pédicelles, il y a fréquemment les petits points noirs de l'*Antrachnose ponctuée*, et quelquefois aussi de petites crevasses dues à la rupture de l'écorce extérieure.

Les feuilles malades ont fréquemment les pétioles plus courts mais aussi plus gros que les feuilles saines. Le limbe est généralement déformé. Les nervures de tout ordre sont resserrées. Il en résulte que la feuille est *rétrécie*. Elle a des dents généralement très aiguës ; elle est sinuée ou non ; le sinus pétiolaire est plus ouvert qu'à l'état normal. Le parenchyme est inégalement vert. En quelques points même, il est dépourvu de chlorophylle ; et la feuille a l'aspect d'une *mosaïque ;* d'autres fois, il est d'un vert pâle, translucide, laissant nettement distinguer le réseau des petites nervures.

Enfin, quelquefois, les rameaux présentent des fasciations ou d'autres anomalies, telles que transformation d'une tige en grappe ou en vrille ou d'une grappe en rameau plus ou moins complet. La fasciation des rameaux est rare chez l'Aramon ; elle est plus fréquente chez le Carignan, le Pinot, le Rupestris du Lot, etc.

Tels sont les caractères habituels du *Court-noué* dans les environs de Montpellier, au moins chez la plupart des variétés que cette maladie envahit.

Mais ces caractères varient, bien entendu, avec l'intensité de la maladie et aussi avec la nature du cépage.

Les excoriations ou gerçures de l'écorce des rameaux ne sont pas constantes. Quand elles existent, elles présentent des

aspects divers. Chez les variétés du V. Æstivalis cultivées dans les collections de l'Ecole, les gerçures se montrent surtout au printemps. Très superficielles d'abord, elles intéressent bientôt les tissus plus profonds de l'écorce. Il s'ensuit que le sarment s'accroît moins en grosseur au point où elles existent qu'ailleurs : d'où leur transformation plus ou moins rapide et complète en des sortes de cavités ou de chancres qui ont été à tort attribués à l'*Antrachnose maculée*.

Si ces gerçures se forment sur l'extrémité du rameau en voie d'accroissement, elles peuvent amener directement un raccourcissement du mérithalle ; mais cela est rare. Si elles existent d'un seul côté seulement du rameau, elles le déforment ; et il est facile de comprendre comment :

Quand un mérithalle s'allonge, toutes les cellules qui le constituent, qu'elles se divisent ou non, prennent part à cet allongement, les cellules épidermiques comme les autres. Détruisons celles-ci par un moyen quelconque : elles s'exfolient et sont remplacées par du liège qui, lui, est inextensible, et qui constitue les *gerçures*. Le liège ne pouvant s'allonger, il empêche aussi l'allongement des cellules vivantes auxquelles il est lié.

Si donc les gerçures existent sur tout le pourtour du rameau, il en résulte un raccourcissement uniforme du mérithalle ; mais si elles existent d'un seul côté, le mérithalle s'allonge seulement du côté sain, et, par conséquent, se déforme. En tuant les cellules de l'épiderme, on peut reproduire tous les symptômes extérieurs du *Court-noué* ou de la *Dartrose*.

Les mêmes phénomènes peuvent se produire sur le pétiole, ainsi que sur les nervures. Les gerçures empêchent alors, mais inégalement, l'accroissement en longueur des nervures, sans s'opposer toutefois à l'accroissement du parenchyme et des petites nervures. Il en résulte une déformation de la feuille, comparable à celle des rameaux : la souche présente alors tous les caractères de l'*Anthracnose déformante*.

Suivant le terrain, m'a-t-il semblé, les feuilles et même les rameaux peuvent présenter d'autres caractères que ceux que je viens d'indiquer.

Dans les collections de l'Ecole d'agriculture de Montpellier, beaucoup de variétés rabougries sont aussi marquées de panachure. Les feuilles sont d'un beau jaune, surtout sur les bords, ou par places nettement délimitées. Dans ce même terrain, les souches saines ne se « panachent » point. D'autres fois, les feuilles se colorent en jaune ou même se décolorent presque complètement ; et elles continuent à vivre — plus ou moins il est vrai. J'en ai vu quelques-unes qui étaient presque entièrement blanches. Ces caractères ne sont pas ceux de la *Chlorose*. Les vignes ainsi atteintes sont toujours très affaiblies.

Dans d'autres circonstances, le Court-noué présente des symptômes encore plus inquiétants. Au début de la végétation, l'écorce des rameaux, des vrilles, des feuilles, des grappes porte de nombreuses taches d'un brun-sale, qui indiquent nettement une altération du tissu sous-jacent. Cela est particulièrement visible dans les rameaux de Taylor atteints du *Cabuchage*, qui n'est que le *Court-noué* aggravé.

C'est ce qui a été figuré dans la planche VII.

Mais j'ai eu l'occasion d'observer des cas encore plus graves. Les entre-nœuds de la base (Pl. VIII), sont toujours très courts ; mais les taches brunes de l'écorce sont si nombreuses ou si étendues qu'elles se touchent toutes et que le rameau paraît POURRI. C'est ce que montre nettement la planche IX. Les feuilles, plus ou moins déformées, sont aussi colorées en brun, desséchées par endroits, en somme nettement altérées, à tel point que souvent elles se détachent au moindre choc de la souche.

La planche IX montre des rameaux presque entièrement défeuillés. Mêmes caractères sur la vrille, sur le pédoncule, sur la rafle, qui est quelquefois fendillée.

Les grains qui ne se détachent pas restent d'ordinaire plus

petits, et, surtout, prennent une coloration foncée et caractéristique : on les dit « plombés », expression qui rappelle très bien et leurs dimensions réduites, et leur aspect. Ces grains se détachent peu à peu de la grappe, et il est bien rare que quelques-uns d'entre eux persistent jusqu'à la vendange.

L'altération des rameaux, très importante à la base, suit cependant leur accroissement. Les extrémités s'altèrent au fur à mesure qu'elles s'allongent, mais, semble-t-il, par à-coups Les sommités paraissent d'abord croître saines avec des feuilles normales ; puis, brusquement, elles brunissent et pourrissent. La «crise» passée, le sommet végétatif s'allonge de nouveau, et, après quelque temps, les nouvelles parties formées s'altèrent à leur tour.

C'est là évidemment un cas très grave de Court-noué. Heureusement, il se produit rarement. J'ai eu l'occasion de l'observer deux ou trois fois seulement dans le Midi de la France, et toujours sur des espaces très restreints.

Le tronc, les bras, ne présentent à l'extérieur rien de particulier. Peut-être cependant les plaies de taille sont-elles moins bien cicatrisées que sur les vignes saines. Quelques bras sont parfois altérés en un ou plusieurs endroits : il est difficile de dire si ces altérations sont le fait de la maladie, ou si elles ne sont pas plutôt la conséquence de l'affaiblissement de la souche.

Sur les racines, à l'extérieur, rien qui indique des lésions spéciales. En apparence du moins, le système radiculaire est sain.

Lésions internes. — Coupons transversalement le mérithalle représenté par la fig. 1. — Même à un très faible grossissement, sur une section microscopique telle que celle que représente la fig. 2, on voit :

Des parties altérées *jaunes* ou *jaune-brun*, *alt* : dans l'écorce,

dans les faisceaux libériens, dans les faisceaux ligneuxet dans la moelle. Elles sont situées en un point quelconque de l'écorce, à la périphérie ou dans les tissus plus profonds. Dans le liber, elles existent aussi bien au milieu des paquets de fibres péricycliques ou libériennes que dans les tissus mous. Il en est de même dans le bois. Mais ici, ce sont les vaisseaux primaires qui sont toujours le plus altérés, c'est-à-dire les vaisseaux les plus rapprochés de la moelle : ils sont indiqués dans le dessin par une teinte plus foncée ; des îlots de cellules mortes se retrouvent aussi dans la moelle.

Le contenu des cellules maladesest évidemment altéré ; il a, lui aussi, une couleur jaunâtre. Mais cette coloration est surtout accusée dans les membranes des cellules, et particulièrement dans la lamelle moyenne, qui, quelquefois, paraît se gonfler et refouler les lamelles internes. C'est ce que montrent la fig. 6 et la fig. 7. En tout cas, les altérations tranchent nettement par leur coloration jaune sur les tissus sains environnants ; il n'est besoin d'aucun colorant pour les découvrir.

Dans les paquets de fibres péricycliques (fig. 19), c'est encore la lamelle moyenne qui se teinte le plus en jaune. Souvent, cependant, quelques cellules, sans doute très jeunes au moment où elles ont été frappées, n'ont pu épaissir leurs parois ; elles forment des îlots *al*, d'altérations plus ou moins étendues entourés de fibres normales. Les fibres paraissent quelquefois se séparer les unes des autres, comme le montre la fig. 18. Les cellules avoisinant les parties malades s'allongent radialement beaucoup plus que dans les mêmes régions saines. La fig. 17 et la fig. 20 le montrent nettement dans une partie de l'écorce et dans la moelle. C'est sans doute pour cette raison que les rameaux court-noués sont plus gros ou paraissent plus gros que les rameaux sains.

Dans le système vasculaire, les vaisseaux primaires (fig. 3, 4, 5, 20) sont seuls altérés si le court-noué est peu intense. Le contenu, lorsqu'il est visible, est jaunâtre, de même que

les parois internes. Ici encore, la lamelle moyenne est la plus fortement teintée. Les vaisseaux formés ultérieurement sont plus ou moins sains, ainsi que le montrent les figures précédentes.

La moelle renferme aussi des altérations. Le contenu des cellules malades est toujours jaunâtre ; la lamelle moyenne est encore fortement teintée, et, dans les méats, on observe souvent (fig. 3) des cordons jaunâtres à section de forme variable.

Les altérations que je viens de décrire sont plus ou moins nombreuses et étendues. Dans les rameaux simplement court-noués, elles sont distribuées comme l'indique la fig. 2. Lorsque la maladie est plus intense, elles sont beaucoup plus nombreuses. La fig. 3 représente un faisceau d'une jeune tige de Pinot : on voit que les parties détruites sont assez nombreuses et importantes.

Mais quand les tiges sont plus malades et paraissent, à l'extérieur, pourries par places ou sur toute leur surface, leurs altérations sont aussi plus importantes. Je ne les ai pas figurées : elles présentent toujours les mêmes caractères, et il est facile de les imaginer plus nombreuses et plus étendues dans toutes les coupes que nous avons étudiées.

La moelle en porte fréquemment de très importantes. La fig. 20 montre un amas de tissus morts, dont les éléments ont été refoulés les uns contre les autres par la poussée des tissus sains environnants.

Les rameaux secondaires sont en général moins malades ; mais les altérations qu'ils contiennent ont toujours les mêmes caractères.

Mêmes lésions aussi dans les vrilles, les pédoncules, les pédicelles. Quand elles sont superficielles ou bien quand elles vont de l'épiderme jusqu'aux assises les plus internes de l'écorce, elles amènent la formation de fentes ou crevasses plus ou moins profondes. Ce cas est assez fréquent dans les tissus tendres, tels que le pédoncule des grappes.

Mèmes lésions encore dans les grains et dans les pépins. La fig. 22 représente une section transversale d'un grain d'*Aramon* à trois loges, qui avait cette couleur « plombée » que j'ai déjà indiquée. Comme on voit, les parties altérées sont extrêmement nombreuses ; on les retrouve même dans les ovules ; et on conçoit que de tels grains ne puissent pas atteindre leur complet développement. Aussi les grains malades tombent-ils en partie pendant ou après la floraison ; bien peu nombreux sont ceux qui arrivent à maturité. Les pédicelles les plus malades, et même les pédoncules, tombent fréquemment; et voilà comment les altérations du *Court-noué* déterminent constamment la coulure.

Les pétioles doivent évidemment être désorganisés comme les tiges; ils le sont même quelquefois davantage. La figure 9 représente une section du pétiole d'une feuille très malade. On voit quels désordres la maladie a causés dans toutes les régions tissulaires : épiderme, assise sous-épidermique, écorce, liber, bois, rayons médullaires, moelle, etc. Les cellules ou les vaisseaux altérés ont les mêmes caractères que dans la tige ; quelques vaisseaux (fig. 15) contiennent parfois des amas sphériques jaune-brun, ou des amas de cristaux, ou encore des *thylles* (fig. 16).

Les nervures principales sont atteintes comme le pétiole. Dans les cas les plus graves, elles sont d'un jaune brun accentué (fig. 8). Leurs ramifications les plus grêles sont aussi altérées soit dans le bois, soit dans le liber (fig. 12).

L'épiderme de la feuille porte aussi des plaques plus ou moins larges de cellules mortes et brunies, que j'ai représentées (figure 10 *al*), avec des membranes épaissies et brunies. Le contenu *jaune-brun* ou *brun*, est plus ou moins granuleux. En dessous, les cellules en palissade peuvent être saines ou brunies *alp*.

Le parenchyme dans les petites taches blanches polygonales et qui font ressembler la feuille à une mosaïque est

dépourvu de Chlorophylle, mais il contient toujours — en plus ou moins grand nombre — des îlots de cellules mortes occupant, soit le tissu spongieux (fig. 13), soit à la fois le tissu spongieux et le tissu en palissade. Le contenu des cellules malades est plus ou moins brun ; on y voit les corps chlorophylliens déformés ou en voie de destruction. Enfin, l'épiderme inférieur est atteint comme l'épiderme supérieur, et les stomates sont aussi bien endommagés que les cellules épidermiques avoisinantes (fig. 11).

Autour de tous les centres de tissus morts, les cellules avoisinantes prolifèrent beaucoup et s'allongent dans les sens les plus divers ; elles se cloisonnent transversalement et tendent ainsi à s'isoler des parties malades par des plaques de liège. Ce sont ces plaques de liège qui constituent à l'extérieur la partie principale des gerçures ; elles sont quelquefois constituées par 10, 12, 15 assises de cellules.

Les lésions des rameaux se retrouvent aussi dans les « yeux » latents qui ne se développeront que l'année suivante. Chez les vignes simplement court-nouées, les yeux paraissent sains, d'ailleurs comme toutes les parties du végétal.

Mais au microscope, dans l'axe du bourgeon, dans les jeunes feuilles, dans les jeunes grappes, on découvre toujours, soit quelques vaisseaux, soit des cellules de la moelle ou de l'écorce, aux parois et au contenu jaunes. Lorsque la maladie est plus accentuée, les altérations sont plus importantes, et les yeux peuvent être détruits en partie ou en totalité. Ce dernier cas est général chez les souches représentées dans la planche VIII ; il est fréquent chez les rameaux de la planche VII ; il n'y a pas lieu d'être surpris que de tels bourgeons donnent l'année suivante des rameaux déformés, fasciés, etc......

Les bourgeons latents sont donc déjà altérés l'année qui précède leur développement en rameau ; et leur état ne s'améliore point par la suite.

Les bras, le tronc, etc., peuvent présenter des altérations analogues à celles que nous avons décrites dans les rameaux et dans les sarments. La figure 21 montre à un faible grossissement les tissus malades ou détruits que j'ai observés dans une tige de Petit-Bouschet greffé sur Rupestris. La coupe a été faite vers le milieu de l'été, en juillet. On y voit deux couches de bois : la plus interne est le bois de l'année précédente ; la couche externe est le bois qui est en voie de formation. Le bois nouveau est nettement altéré dans une zone qui confine presque au vieux bois, mais qui ne paraît pas s'étendre à tous les tissus formés dans l'année. Les parties les plus récentes du bois sont presque entièrement saines. Une zone semblable se retrouve toujours à la limite du liber de l'année précédente, où elle reste localisée.

Il semble donc que ces tissus ont été endommagés quelque temps après le départ de la végétation, et que seuls ou presque seuls ont souffert les tissus conducteurs déjà bien formés. Le cambium a sans doute été endommagé ; mais il a pu reprendre bientôt son allure normale et former du bois sain en dedans et du liber sain en dehors. La cause qui produit les « *accès* » de Court-noué paraît donc agir à un moment déterminé — ou à plusieurs, — puis cesser tout à fait.

Ce qui tend à établir que les choses se passent ainsi, c'est que, chez l'Aramon, les altérations des rameaux sont surtout marquées à la base. A mesure qu'on s'élève, elles deviennent de moins en moins nombreuses ; aussi les mérithalles les plus élevés ont-ils des dimensions presque normales et des yeux à peu près entièrement sains. Sauf quelques exceptions, la cause qui produit le Court-noué n'agit donc pas d'une manière continue : elle agit par à-coups.

La présence de tissus altérés au milieu de tissus sains disposés en îlots ou en bandes longitudinales, permet de comprendre le raccourcissement des entre-nœuds malades. Ces masses de cellules mortes, non seulement ne peuvent participer

à l'allongement du mérithalle, mais elles empêchent l'allongement ou la division des cellules saines fixées contre elles ; elles jouent le même rôle qu'une tige rigide fixée à une tige élastique : elle les rendent inextensibles.

TRANSMISSIBILITÉ.

La maladie du Court-noué se transmet par bouture et par greffon. Par bouture, les vignerons le savent depuis longtemps, puisque Cazalis-Allut nous apprend que les vignerons de Frontignan se sont toujours gardés de propager les crossettes court-nouées. Et ils avaient bien raison.

En 1898, pour compléter les collections de l'Ecole, je fis planter des boutures prises sur des ceps très atteints de la maladie. C'étaient des Riparia divers, des hybrides de Rupestris et de Vinifera, tels que 33A[2], des Champins, des Taylors, etc... Toutes ces vignes poussèrent très peu la première année; leur enracinement fut défectueux et la reprise plutôt médiocre. Les plants qui ont repris, ont encore les caractères internes et externes de la maladie. Ceux qui provenaient de plantes simplement court-nouées ont donné des souches court-nouées ; ceux qui provenaient de souches déformées ou excoriées (anthracnose déformante) ont donné des rameaux atteints de l'*Anthracnose déformante*, de la *Dartrose ;* et ceux qui provenaient de souches atteintes du cabuchage ou de Court-noué panaché ont donné des plantes *cabuchées* ou *panachées*. Tandis que les boutures de la même variété prises sur des souches saines ont donné, dans le même terrain, côte à côte avec les précédentes, de belles souches saines.

Les sarments malades ne s'enracinent donc pas aussi bien que les autres ; et ce fait a déjà été observé par les pépiniéristes.

Par la greffe, il en est de même. En 1898, je fis greffer sur Rupestris du Lot un grand nombre de variétés américaines, atteintes pour la plupart de la maladie du Court-noué. Tous les greffons provenant de ceps malades donnèrent des souches

malades : gerçées, court-nouées, déformées, panachées, cabuchées, etc. ; et depuis deux ans elles restent ainsi.

Au mois de novembre dernier, je fis greffer *en serre*, sur de forts sujets, des Taylors *cabuchés* : ceux-là mêmes qui sont figurés dans la planche VII. Quelques semaines plus tard, chaque greffon donnait une ou deux pousses, ayant tous les caractères du cabuchage : nœuds rapprochés, pétioles courts, renflés, tiges à nombreuses taches noires, feuilles rétrécies à parenchyme en mosaïque, etc... Tous les symptômes de la maladie se reproduisent donc exactement par la greffe, par le bouturage et le provignage ; et cela montre une fois de plus combien il importe de choisir avec soin les sarments destinés à la multiplication.

En ce qui concerne les « sujets », l'exclusion des sarments malades s'impose moins. Sans doute, ces sarments s'accroissent moins bien et poussent mal ; mais, une fois greffés, ils paraissent ne pas toujours communiquer la maladie au greffon. C'est que celle-ci est presque toujours localisée dans la partie aérienne ; les parties souterraines ne paraissent pas donner asile à la cause ou aux causes qui la produisent. Il s'ensuit que si l'on substitue, par la greffe, à une tige aérienne malade une tige saine et appartenant à une variété réfractaire à la maladie, la nouvelle plante se développe presque toujours normalement. Et pour faire disparaître le Court-noué d'une vigne d'*Aramon*, il suffit de lui substituer, par la greffe, le *Carignan*, etc.

On voit, par suite, que la greffe peut améliorer la végétation de beaucoup de vignes américaines. Où les Riparias, les Rupestris francs de pied se rabougrissent, leurs greffes sont souvent très belles. Si on veut attribuer un rôle à l'*affinité* dans la végétation des vignes greffées, on doit conclure de ce qui précède que, quelquefois, les vignes américaines ont plus d'affinité pour des espèces très différentes que pour elles-mêmes : ce qui peut surprendre un peu.

EXPLICATION DES FIGURES

Planche VII

Rameau de Taylor atteint du *Cabuchage* : nœuds très courts; ramifications très nombreuses ; feuilles déformées, rétrécies, dans les tiges taches brunes apparentes à l'extérieur, et, comme le montre la section longitudinale du sarment, distribuées un peu partout dans les tissus, mais surtout dans la moelle.

Planche VIII

Rameau de Champin court-noué et panaché ; quelques parties altérées sont visibles sur une section longitudinale.

Planche IX

Rameaux d'Aramon court-noués, presque pourris, dépouillés en partie de leurs feuilles qui, comme les tiges, les vrilles, les grappes, sont plus ou moins brunes. Les sommets végétatifs sont à peu près sains, et ils s'accroissent même lorsque la base paraît déjà pourrie. Les grappes ne portent plus que quelques grains; quelques-uns sont nettement *plombés*. Sur une section longitudinale, on voit combien les altérations des rameaux sont importantes.

Planche X

Fig. 1. — Un fragment herbacé de rameau d'aramon court-noué ; grandeur nature. La surface est bosselée.

Fig. 2. — Coupe transversale du même : altération *alt* dans l'épiderme, l'écorce, les faisceaux libéro-ligneux, la moelle, etc...

Fig. 3. — Coupe transversale d'une portion de tige de Pinot très court-nouée ; altération *al* dans tous les tissus.

Fig. 4. — Coupe transversale d'une portion de faisceau ligneux d'aramon court-noué, près de la moelle, et montrant les altérations de vaisseaux primaires.

Fig. 5. — Coupe plus étendue dans la même région et dans un faisceau plus altéré.

Fig. 6. — Coupe d'une partie altérée dans le voisinage de l'épiderme ; la lamelle moyenne est particulièrement altérée et gonflée.

Fig. 7. — Comme dans la fig. 6.

PLANCHE XI.

FIG. 8. — Fragment de feuilles avec les nervures altérées.

FIG. 9. — Coupe transversale d'un pétiole dont les tissus sont très désorganisés.

FIG. 10. — Épiderme supérieur d'une feuille très altérée ; *al.* plaques de cellules épidermiques brunes ; *al. p.* cellules palissadiques brunies.

FIG. 11. — Un stomate altéré.

FIG. 12. — Altération dans une nervure très mince.

FIG. 13. — Une cellule altérée dans le parenchyme de la feuille.

FIG. 14. — Altération plus importante dans le parenchyme.

FIG. 15. — Coupe d'un faisceau ligneux ; vaissaux altérés contenant des goutelettes jaunes, des cristaux, etc.

FIG. 16. — Vaisseaux du pétiole remplis de thylles.

FIG. 16 *bis*. — Sarment sain.

FIG. 16 *ter*. — Sarment court-noué.

PLANCHE XII.

FIG. 17. — Coupe transversale d'une tige d'Aramon court-noué : les cellules extérieures aux fibres péricycliques se sont allongées radicalement.

FIG. 18. —Cellules altérées et à parois non épaissies dans les faisceaux péricycliques ; quelques fibres se séparent les unes des autres.

FIG. 19. — Comme dans la fig. 18.

FIG. 20. — Altération *al.* dans la moelle ; les cellules saines avoisinantes s'allongent radialement et se cloisonnent. Les vaisseaux primaires sont altérés.

FIG. 21. — Coupe transversale dans la partie extérieure d'une tige très âgée de Petit-Bouschet court-noué ; *l. al* ; *l. al.* ; *p. al* ; bois, tiges et fibres altérés. Entre les deux zones brunes, les tissus normaux sont à peu près sains.

FIG. 22. — Coupe transversale d'un grain d'aramon *plombé*. Altérations nombreuses dans tous les tissus et même dans l'ovule.

LES

SYSTÈMES DE TAILLE APPLIQUÉS A LA VIGNE

DANS LA RÉGION MÉDITERRANÉENNE[1]

Par M. L. RAVAZ

Je me propose d'examiner devant vous les systèmes de taille de la vigne qui ont été appliqués dans le Midi de la France. Vous les connaissez déjà. Ce sont :

1° La taille courte sur souche basse en gobelet ;

2° La taille sur cordon : Taille de Royat ;

3° La taille longue dite de Quarante ;

4° La taille longue double Guyot.

Le premier est encore le plus généralement adopté, c'est aussi le plus ancien. Les autres sont des nouveaux venus, mais ils tendent en ce moment à occuper une place de plus en plus grande. Nous devons rechercher si c'est à tort ou à raison qu'ils se substituent à l'ancienne taille du pays ; et telle est la question que je dois essayer de résoudre aujourd'hui.

I

Cette question, il serait évidemment préférable qu'elle fût résolue par l'expérience. C'est l'expérience qui a toujours le dernier mot. Mais encore faut-il qu'elle soit assez prolongée. Trop courte, elle ne nous renseigne guère, et on le voit bien

[1] Communication au Congrès viticole de Carcassonne, 26 mai 1899.

maintenant, en ce qui concerne la taille même, aux divergences d'opinion qui existent parmi vous.

Nous pourrions peut-être aussi la résoudre à l'aide d'expériences bien faites. Mais je ne puis, pour le moment, utiliser les résultats des essais de taille qui ont été faits un peu partout. Il y a eu, pour chaque système de taille, des succès et des insuccès. Il est toujours délicat d'étaler publiquement les tentatives qui n'ont pas été heureuses. Quant aux succès, et par succès j'entends l'obtention de hauts rendements en vin, car tel est le but poursuivi, je n'ose guère non plus les énumérer,— pour plusieurs raisons sur lesquelles je n'ai pas à insister.

Il nous reste encore les essais comparatifs. Malheureusement, ces essais comparatifs ne le sont guère plus que les précédents, et leurs résultats n'ont pas, par suite, une grande signification. Voici pourquoi : d'abord la comparaison porte sur des parcelles contiguës, semblables, ce qui est fort bien. Mais aussi semblables qu'elles soient, ces parcelles ne donnent jamais les mêmes rendements, même taillées de la même manière. Il s'ensuit que, lorsqu'elles sont soumises à des systèmes de taille différents, les différences dans leur rendement ne sont pas forcément la conséquence de la taille. D'autre part, ces différences sont aussi, plus fréquemment qu'on ne croit, le fait du vigneron lui-même, qui, involontairement, peut les rendre aussi grandes ou aussi faibles que possible. Vous devinez comment. L'expérimentation des systèmes de taille est donc beaucoup plus difficile, plus complexe qu'il ne semble tout d'abord, et vous en connaîtrez bientôt la raison.

Il faut donc que j'abandonne un peu, dans cette discussion, le terrain de l'expérience et de l'expérimentation,— il est encore trop incertain,— et que je cherche ailleurs les raisons, les arguments qui doivent appuyer mes conclusions. Il m'a semblé qu'il était possible de les trouver dans l'étude des organes qui donnent le fruit et le bois, j'entends les bourgeons, et dans

l'étude des rapports qui peuvent exister entre les systèmes de taille et le développement à fruits ou à bois de ces mêmes bourgeons.

II

Etudions donc d'abord les bourgeons, au moment où nous pratiquons la taille, c'est-à-dire pendant l'hiver.

Je laisse de côté les bourgeons de ce qu'on appelle le vieux bois, je n'ai pas à en tenir compte dans ma discussion. Les bourgeons portés par les sarments d'un an sont les seuls qui nous intéressent. Vous savez comment ils sont distribués sur le sarment et, aussi, qu'ils ne se ressemblent pas. Je vais vous montrer en quoi ils diffèrent.

A la base d'un sarment, qui pourra être, par exemple, un sarment d'Aramon, il existe un ou deux yeux qui sont tout petits, rudimentaires, à peine visibles et à structure très simple. Ils sont constitués par un axe très petit entouré de quelques écailles. Mais dans ces écailles nous ne trouvons ni grappe, ni vrille. Ils sont stériles. C'est que les grappes qui doivent se développer au printemps existent depuis longtemps toutes formées dans les bourgeons. Elles sont plus ou moins nombreuses, plus ou moins bien constituées, et, à leur nombre et à leur aspect, on peut connaître à l'avance si la sortie des raisins sera bonne ou mauvaise, si les grappes seront petites ou grosses, et, par suite, régler la taille, la subordonner en somme aux apparences de la future récolte. L'œil de la base du sarment, dépourvu de grappes, ne peut donc nous donner qu'un rameau s'il se développe, ce qui n'arrive pas toujours, et jamais de raisin. Je l'abandonne.

Au-dessus de cet œil ou de ces deux yeux rudimentaires est placé le *bourrillon*. Le bourrillon est composé de plusieurs bourgeons (2 ou 3). L'un d'eux, court et renflé, est très bien constitué ; il renferme généralement une grappe, quelquefois

deux, mais laissant à désirer au point de vue des dimensions. Le second est presque toujours stérile, et il se développe rarement.

L'œil qui est placé au-dessus du bourrillon est encore plus complexe, tout en paraissant simple. Chez l'Aramon, il est fréquemment formé de quatre bourgeons qui paraissent n'en faire qu'un. Le plus gros d'entre eux est le mieux formé; il contient déjà au moins deux grappes, dont l'une est de dimensions moyennes. Le deuxième, qui est ce que vous appelez le *contre-bouton*, porte lui-même quelquefois une grappe. Les troisième et quatrième sont stériles.

L'œil du deuxième nœud au-dessus du bourrillon ést encore plus complexe; il peut contenir 4 ou 5 bourgeons, dont le plus développé est aussi le plus fourni de grappes. Le contre-bouton, au moins chez l'aramon, est généralement fertile; les bourgeons 3, 4, 5 sont d'ordinaire stériles.

Voilà la constitution des « yeux » que vous utilisez quand vous pratiquez la « taille courte à deux yeux ». Ils vous donnent en réalité, et chez vos cépages surtout, seulement deux bons bourgeons et deux contre-boutons qui en valent un troisième. Ils représentent donc, en tout, à peu près la valeur de trois bourgeons ou six grappes, — deux grappes par œil.

A mesure que nous nous élevons le long du sarment, chaque œil devient de plus en plus complexe. Vers le milieu du sarment, c'est-à-dire au point où l'accroissement a été le plus rapide, ils sont fréquemment composés de 6, 7, 8 bourgeons, dépendant tous les uns des autres, mais n'ayant pas tous la même valeur. Sur ce nombre, 3 sont souvent très fertiles et contiennent 2, 3, 4 grappes chacun, de valeur inégale cela va sans dire, mais généralement bien formées.

Les yeux de l'extrémité des sarments sont plus simples, mais, comme on ne les utilise pas à la taille, je ne vous en dirai rien.

Ainsi, sur un long bois, chaque œil peut nous donner

jusqu'à 3 bourgeons fertiles, c'est-à-dire 3 rameaux et au moins 6 grappes. Vous pourrez facilement vous en convaincre en examinant en ce moment, comparativement, les rameaux développés sur coursons et sur long bois ou pissevin, et sur ce dernier vous pourrez compter en ce moment jusqu'à 7, 8 grappes par nœud.

Ainsi, tandis que chaque œil, à la taille courte, ne donne en moyenne qu'un bourgeon bien fertile et 2 grappes, un œil pris à une plus grande distance de la base peut nous donner 2, 3 bourgeons et de 4 à 8 grappes. Telle est une des raisons, et presque la principale, de la supériorité de la taille longue sur la taille courte au point de vue de la fructification. La taille longue nous donne plus de fruits, parce qu'elle entraîne forcément l'utilisation d'un plus grand nombre de bourgeons à fruits, chaque œil de l'extrémité du sarment en valant 2, 3 de la base. En taillant long, on laisse donc sur la souche un plus grand nombre de bourgeons à fruits et de grappes qu'avec la taille courte; il n'y a rien d'étonnant à ce qu'on ait plus de raisins au printemps ou à la vendange: c'est le contraire qui serait surprenant. Par la taille longue on « charge » donc plus la souche que par la taille courte, même quand on laisse dans les deux cas le même nombre d'yeux. Et vous voyez maintenant pour quelles raisons il a été difficile de faire jusqu'ici des essais comparatifs de taille, et vous voyez aussi comment on doit les faire pour que leurs résultats soient comparables.

Cet avantage de la taille longue doit maintenant vous paraître un peu spécieux. Il est facile de le faire disparaître, ou plutôt de le donner à la taille courte, en laissant approximativement deux fois plus d'yeux aux vignes taillées court qu'aux vignes taillées long. Rien donc n'est plus facile que d'égaler à ce point de vue la taille courte à la taille longue.

Si la structure des yeux se modifie de la base au sommet, leur composition subit aussi des modifications sensibles. Les matières de réserve qui doivent les nourrir dans leur premier

développement ne sont pas également partout abondantes. Et leur rôle dans la fructification est cependant important. Vous savez que les sarments mal aoûtés, ceux qui ont souffert du Mildiou, ne sont pas ceux qui donnent le plus de raisins au printemps. Dans un autre groupe de plantes, la *bourse,* qui est un énorme magasin de matières de réserve, assure le développement des plus beaux fruits.

Or, les magasins de réserve des bourgeons de la vigne, ce sont les nœuds sur lesquels ils sont insérés ; et il se trouve — M. Prunet l'a clairement montré — que ces nœuds sont d'autant plus riches, plus abondamment pourvus de matières de réserve alimentaires, qu'ils sont plus éloignés de la base. Cela aide peut-être aussi à comprendre la meilleure fructification habituelle des longs bois.

III

D'autres raisons nous permettent de comprendre l'influence des systèmes de taille sur la végétation et la fructification des bourgeons. Je vais essayer de vous les indiquer, en m'appuyant sur quelques faits que vous connaissez tous.

Vous savez comment les horticulteurs s'y prennent pour augmenter ou assurer la fructification d'un arbre qui a tendance à s'emporter à bois : ils lui coupent une partie de ses racines, et cet arbre ainsi déraciné se met à produire des fleurs et des fruits au lieu de feuilles.

Vous vous rappelez aussi combien autrefois étaient fertiles les vignes françaises, l'année même ou l'année précédant leur disparition sous l'action du Phylloxera. Cette surproduction était le signe très net de l'existence de la maladie dans vos vignobles. Le Phylloxera fait donc fructifier les vignes françaises avant de les tuer. Il fait encore de même aujourd'hui, et c'est à lui

qu'est due la bonne fructification des vignes greffées sur Jacquez et sur quelques autres cépages américains.

Et vous savez encore comment les horticulteurs procèdent quand ils veulent transformer un bourgeon à bois en un bourgeon à fruits, et inversement un bourgeon à fruits en un rameau. Ils pratiquent une entaille au-dessous dudit bourgeon dans le premier cas, et au-dessus dans le second.

Voilà trois exemples (je pourrais vous en citer d'autres) dans lesquels la fructification et la végétation sont modifiées par des causes de même ordre. Quelles sont, en effet, les conséquences de chacune d'elles? C'est, pour le déracinement, de ralentir l'arrivée de l'eau jusqu'aux bourgeons. Le Phylloxera en détruisant les racines agit de même, et vous savez que les vignes malades du Phylloxera pleurent moins que les vignes saines. Les crans placés au-dessous de l'œil empêchent aussi l'arrivée de l'eau jusqu'à lui ; ils la concentrent sur lui au contraire quand ils sont au-dessus.

Il vous apparaîtra sans doute maintenant que toutes les causes qui ralentissent l'arrivée de l'eau jusqu'aux bourgeons favorisent la fructification, c'est-à-dire la formation et le premier développement de la grappe, et ralentissent l'accroissement des rameaux, tandis qu'un excès d'eau favorise le développement de la végétation proprement dite.

Ceci étant établi, voyons si les systèmes de taille que j'ai à examiner présentent, plus ou moins, des particularités qui puissent agir un peu à la manière du Phylloxera, de la suppression des racines ou des crans des jardiniers. Et, si oui, il nous sera facile de les juger ensuite.

L'eau puisée dans le sol par les racines circule surtout dans les vaisseaux du bois, vaisseaux ou canaux bien visibles à l'œil nu sur une section d'un sarment, d'un bras ou d'une tige. Ce sont les canaux qui doivent fournir aux bourgeons l'eau nécessaire à leur développement. Or, dans ces canaux capillaires, l'eau circule plus ou moins rapidement. Des canaux très courts

la laissent mieux passer que des canaux plus longs [1]; d'autre part, de larges canaux, pour une même surface de section, débitent beaucoup plus d'eau que de plus petits. Quand le diamètre d'un vaisseau passe de 1 à 2, son débit passe de 1 à 16. Et tout ceci peut être facilement vérifié chez la vigne.

La longueur des vaisseaux est évidemment la même que celle de la tige, des bras, des coursons. Vous voyez que les vignes taillées long, ou conduites d'après le système de Royat, sont moins bien alimentées en eau que les vignes conduites sur souche basse et taillées court. Voilà encore une des raisons pour lesquelles les vignes taillées long ou à longue tige fructifient mieux que les vignes basses.

Quant aux dimensions en largeur des vaisseaux, elles varient avec la taille. Les vaisseaux du bois de l'année sont plus petits que ceux du bois de 2, 3, 4 ans; ils sont plus petits à l'extrémité du sarment qu'à sa base. Au niveau des nœuds, ils se rétrécissent beaucoup, si bien que les nœuds constituent eux-mêmes des barrages, dont l'importance va d'ailleurs en augmentant de la base du sarment vers le sommet.

Vous voyez comment les systèmes de taille peuvent influer sur la circulation de l'eau dans la plante et, conséquemment, sur la fructification et la végétation. Et nous devons donc en conclure :

a) Que les vignes taillées court sur souche basse, avec des bras courts, aussi courts que possible, ne sont pas celles qui fructifient le mieux : 1° parce qu'elles ne portent qu'un nombre restreint de bourgeons à fruits ; 2° parce que ces bourgeons sont relativement les moins fertiles, et qu'en outre, placés à la base des sarments, sur les nœuds les moins riches en matières de réserve, ils sont aussi plus près de la source d'eau et alimentés par des canaux plus courts et plus gros.

[1] C'est ce que nous montre la loi de Poiseuille $Q = \frac{A.D.P^4}{L}$ qui régit la circulation des liquides dans les tubes capillaires.

b) Les vignes taillées à la Royat sont alimentées en eau par de gros, mais *longs* vaisseaux. C'est pourquoi ces vignes sont plus fertiles que les vignes conduites sur souche basse, et cela est, je crois, un fait indéniable, bien mis en lumière par M. Carré dans le *Progrès Agricole et Viticole* de Montpellier.

c) La taille de Quarante n'est pas une taille bien fixée ; elle consiste généralement en ceci : une tige plutôt courte, portant deux coursons de remplacement et deux longs bois qui s'élèvent d'abord verticalement ou presque, se recourbent ensuite en sens inverse de leur direction primitive, et qui sont finalement entortillés autour du fil de fer. En principe, les yeux de la partie verticale, c'est-à-dire de la base des sarments, doivent être supprimés. Seuls sont utilisés les yeux les plus fertiles, et ces yeux sont arrosés par de longs et étroits canaux, qui, en raison même de leur longueur, présentent, au niveau des nœuds, de nombreux barrages. En outre, l'arcure et l'entortillement autour du fil de fer, qui, d'abord, ne modifient pas d'une manière sensible la circulation de l'eau, finissent bientôt cependant par la ralentir aussi : ce qui le montre, c'est que les bourgeons qui sont au-dessous de la courbure se développent avec plus de vigueur que ceux qui sont au-dessus. La taille de Quarante, pour toutes ces raisons, assure donc une très bonne fructification au printemps ; et là-dessus tout le monde est d'accord.

Le système double Guyot se compose d'une tige plus ou moins haute, portant deux branches à fruits de 7, 8, 10 yeux, étendues horizontalement ou légèrement recourbées, et de deux coursons qui doivent donner le bois de remplacement. Il n'est pas nécessaire d'insister davantage pour que vous voyiez que cette taille est un peu moins fructifère que la taille de Quarante.

En résumé, et pour les raisons que je viens de développer, les systèmes de taille, au point de vue de la fertilité qu'ils donnent à la souche, doivent être classés dans l'ordre suivant :

1° Taille de Quarante ;
2° — double Guyot ;
3° — Royat ;
4° — courte sur souche basse.

IV

En ce qui concerne la végétation, les mêmes systèmes de taille se classent dans un ordre évidemment inverse du précédent. Il est clair que les souches qui fournissent le plus d'eau à leurs bourgeons sont celles qui se développent le plus vigoureusement : comparez la végétation des vignes des sols humides à celle des vignes des sols secs. Il s'ensuit que la souche basse, taillée court avec des bras courts, est aussi celle qui a la plus forte végétation. Si vous en doutez, rappelez-vous comment font les pépiniéristes producteurs de bois pour obtenir le plus de bois possible des vignes pieds-mères. Ils ne les taillent point à la méthode de Quarante ou double Guyot, ou à la Royat ; ils ne les taillent même pas en gobelet. Ils suppriment le courson qui est réduit à un seul œil au plus ; les bras et même la tige ; les rameaux partent fréquemment du sol. Plus la souche est basse, plus les bras et les coursons sont courts, plus la plante a une puissante végétation.

Les autres systèmes de taille donnent évidemment moins de bois ; fréquemment, les souches soumises à la taille de Quarante ou à la double Guyot, ne donnent que des pousses très courtes (15 à 20 centim.), au point qu'on est souvent obligé de renoncer à la taille longue après quelques années, et pour refaire ces vignes affaiblies, de les soumettre de nouveau à la taille courte. De nombreux exemples le prouvent. La taille courte, comme vous voyez, est le meilleur soutien de la taille longue.

Je n'ai pas besoin d'insister beaucoup, maintenant, pour vous faire connaître les systèmes de taille qui permettent à la vigne de mieux résister à la sécheresse. C'est évidemment la taille

courte sur souche basse, et aussi basse que possible, qui alimente le mieux ses rameaux en eau ; vous savez pourquoi ; puis la taille de Royat ; puis la taille double Guyot et, en dernier lieu, la taille de Quarante. Tous les systèmes de taille à longue branche à fruits exposent, pour les raisons indiquées, la vigne à la sécheresse ; et cela, chacun de vous a pu le constater un peu partout. C'est un fait de notoriété courante, si bien établi que dans beaucoup d'endroits la taille longue ou le cordon ne peuvent être pratiqués si on ne peut fournir beaucoup d'eau dans la vigne.

La sécheresse retarde la maturité des fruits ; on doit donc s'attendre à voir les raisins des vignes en cordon ou taillées long arriver plus tardivement à maturité ; et c'est, je pense, ce que tout le monde sait.

Le développement des raisins est, dans une certaine mesure, en relation avec le développement des rameaux qui les portent. Il est aussi sous la dépendance de la quantité d'eau que les grappes reçoivent. Pour vous en convaincre, rappelez-vous quel effet produisent les brouillards marins sur le grossissement des grappes et des grains — de même que les pluies d'été. Rappelez-vous aussi quelles différences de dimensions existent entre les raisins des vignes de plaines fraîches et ceux des vignes de coteaux secs. Par suite, des rameaux courts, faibles, ne peuvent vous donner de belles grappes, et des raisins placés soit sur un cordon, soit sur un long bois, loin de la source d'eau, ne peuvent grossir comme ceux qui sont tout près du sol et alimentés par des canaux larges et courts. Aussi, tandis que les vignes taillées court, sur souche basse, vous donnent les grosses grappes d'Aramon que vous savez, bien serrées, aux grains énormes, juteux, bien mûrs, les vignes en cordon ou à la taille longue vous donnent — mettons quelquefois — des grappes filandreuses, peu serrées, aux grains plutôt petits, ou ratatinés, et de maturité tardive, peu sucrés. Et c'est, je pense aussi, ce que vous avez tous pu constater.

Voilà, à mon sens, comment les systèmes de tailles que j'ai en vue influent sur la végétation de la vigne. Vous connaissez les avantages et les inconvénients de chacun d'eux ; nous allons maintenant conclure.

V

Pour conclure, nous devons d'abord nous demander si les modifications que votre vignoble a subies doivent entraîner des modifications correspondantes dans la taille.

Avant le Phylloxéra, votre vignoble était établi surtout sur les coteaux ou dans les plaines élevées ; aujourd'hui, il tend à empiéter dans les plaines fraîches. Les souches étaient franches de pied, avec de puissantes racines charnues plongeantes, etc.; bref, vous aviez des cépages très bien adaptés aux sols secs. Il est vrai que la culture et la fumure laissaient quelquefois à désirer.

Actuellement, vous cultivez toujours les mêmes cépages ; seulement leurs racines puissantes, plongeantes, charnues, vous les avez remplacées par des racines grêles, dures, traçantes, et la greffe, par la soudure, rend encore ces vignes plus sensibles au manque d'eau. Il est vrai qu'elles sont mieux cultivées qu'autrefois et mieux fumées. Mais tous ces soins ne compensent qu'imparfaitement les effets d'un changement radiculaire de la greffe, etc..... Aussi, vos nouvelles vignes n'ont-elles pas la vigueur des anciennes vignes franches de pied ; je crois que cela est incontestable. Il en résulte que, si la taille devait être modifiée, ce serait plutôt dans le sens d'une exagération de la taille courte.

Ainsi, rien dans les changements qu'ont subis vos méthodes culturales ne vient vous imposer une modification de la taille ; rien, sinon le désir d'obtenir des récoltes plus abondantes. Nous allons voir ce qu'il faut penser de la valeur des divers systèmes de taille, à ce point de vue, dans la région.

Je vous ai montré que la taille longue et la taille en cordon assurent beaucoup mieux la fructification au printemps que la taille courte sur souche basse ; elles donnent plus de grappes et des grappes dont le premier développement est très bon.

Mais il ne suffit pas d'avoir au printemps beaucoup de belles grappes pour avoir beaucoup de vin. S'il en était autrement, il y aurait un moyen d'obtenir facilement les rendements fabuleux que vous désirez : ce serait d'appliquer le système de taille, simple et pas cher, qui consiste à ne pas tailler du tout la vigne. L'absence de taille, au point de vue de la fructification, est la meilleure des tailles longues ; mais vous savez aussi que les vignes non taillées ne donnent que peu ou pas de vin.

Vous savez, d'autre part, par exemple, que 100 gros raisins peuvent produire autant et plus de vin que 200 plus petits, et, avec un nombre restreint de grappes, on peut avoir un aussi haut rendement qu'avec un nombre très considérable.

Mais il y a mieux. Ce grand nombre de grappes que nous donnent la taille longue ou le cordon, la souche basse peut aussi nous les donner ; vous savez comment : il suffit de lui laisser presque deux fois plus d'yeux qu'aux souches qui portent des longs bois, par conséquent de multiplier les coursons. Il existe des vignes ainsi taillées, qui portent 13, 14, 15, 16 coursons, qui donnent des rendements très élevés. Ceux d'entre vous qui assisteront aux excursions de la Société centrale d'agriculture de l'Hérault pourront s'en convaincre dans le beau vignoble de MM. Marignan, à Marsillargues.

La gravure ci-jointe, prise dans ces vignes, vous montre que, malgré cette surcharge, elles portent de beaux bois et qu'elles n'ont pas l'air misérable du tout.

Ainsi donc, on peut obtenir avec la taille courte et la vigne basse autant de grappes qu'avec le long bois. Il est vrai que, dans le premier cas, le développement des grappes est moins bon que dans le second. Mais, sous votre climat, les condi-

tions météoriques sont si favorables à la croissance des jeunes grappes qu'il est rare qu'elles disparaissent avant la fleur.

Vous voyez bien où nous en sommes de notre discussion. Nous sommes en présence de deux vignes taillées l'une long et l'autre court, et qui portent, toutes les deux, le même nombre de jeunes grappes. Que va-t-il se passer? Où sera la récolte la plus abondante? Ce qui va se passer, vous pouvez, dès maintenant, facilement le prévoir. Les longs bois nous donneront, pour les raisons que vous savez, des raisins lâches, à petits grains, plus ou moins mal mûrs, et peu de végétation. Les vignes basses, à bourgeons mieux arrosés, nous donneront un même nombre de grappes plus grosses, à grains plus gros, plus juteux, bien mûrs, plus sucrés, et plus de végétation.

En conséquence, à égalité de végétation, le rendement est le plus considérable sur les souches basses. A égalité de production, la qualité du vin et la végétation sont également meilleures chez les vignes taillées court. Et je suis bien obligé de conclure que si vous voulez — et je suis sûr que vous le voulez — obtenir tout à la fois les rendements les plus élevés, le vin le plus alcoolique, c'est-à-dire de meilleure qualité, tout en laissant à la vigne la plus belle végétation possible, eh bien! vous devez, avec vos cépages, vos sols, votre climat, continuer à conduire vos vignes à la taille courte, sur souche basse.

SUR LA QUANTITÉ ET LA QUALITÉ

DES PRODUITS DE LA VIGNE

Par M. L. RAVAZ

Il est généralement admis que quantité et qualité ne vont pas ensemble. Je voudrais rechercher, dans cette note, s'il en est toujours ainsi, ou plutôt s'il ne peut pas en être autrement, et si la qualité ne peut pas être obtenue justement par les moyens qui l'excluent d'ordinaire.

I

Pour des vignes conduites d'après le même système de culture, situées sous le même climat, dans le même sol... la quantité est, en somme, subordonnée — sans être toutefois proportionnelle — au nombre de bourgeons à fruits conservés à la taille d'hiver. Et comme le nombre de bourgeons utilisables est lui-même subordonné au développement aérien de la plante, il s'ensuit que, pour avoir beaucoup de fruits, ou plutôt un rendement élevé, il faut avoir, au préalable, beaucoup de bois. Tout ce qui accroît la végétation accroît du même coup la production, pourvu, bien entendu, que la taille soit faite d'une manière rationnelle.

Et cela n'est point nouveau.

II

La qualité est liée :

a) A la marche de la végétation pendant l'été et l'automne, et particulièrement, me semble-t-il, vers l'époque de la véraison. La végétation se ralentit-elle trop tôt ? le raisin mûrit mal. Il en est de même quand elle se prolonge trop longtemps : dans les deux cas, la richesse alcoolique, l'intensité colorante, la quantité du vin laissent plutôt à désirer. Une sécheresse intense peut donc aboutir au même résultat qu'une humidité exagérée ; et c'est pourquoi les sols trop arides, fréquemment, ne donnent pas plus de qualité que les sols trop frais.

Je pense que cela n'est pas non plus très nouveau ni, par conséquent, contestable.

Entre ces deux cas extrêmes, il y a évidemment de nombreux cas intermédiaires.

L'un d'eux correspond nécessairement à une allure ni trop lente ni trop active de la végétation, à une allure moyenne si l'on veut, qui assure la plus haute qualité des produits. Cette allure optima varie, bien entendu, avec le climat ; mais il est facile de la préciser pour chaque cépage et pour chaque région.

b) La qualité est aussi liée au développement total du cep adulte. Je m'explique : il est clair que les N bourgeons réservés à la taille, par unité de surface, peuvent être distribués sur n, $2\ n$. $3\ n$. $4\ n$. $5\ n$, ceps si on veut. Chaque cep porte nécessairement 5 bras dans le premier cas et 1 dans le dernier ; chaque bras, s'il s'agit de vignes soumises à la taille courte, étant terminé par un courson à deux yeux. Les souches à 5 bras sont évidemment 5 fois plus puissantes que les souches à 1 bras ; mais, comme elles sont aussi 5 fois moins nombreuses, la production par unité de surface doit être sensiblement la même dans les deux cas, et il en est ainsi. D'autre part, comme les souches à 5, 4, 3, 2 bras peuvent être considérées comme for-

mées de 5, 4, 3, 2 souches à 1 bras soudées entre elles par leur tige, on ne voit pas bien en quoi les produits de toutes ces souches,— de puissance inégale il est vrai,— peuvent en définitive différer. Et pourtant ils diffèrent : c'est un fait. Dans une région où les souches ne portent qu'un bras, la qualité diminue dès que la puissance de la végétation oblige d'ajouter un deuxième bras. De même dans les régions où les souches ont habituellement 2, 3 bras, etc. ; l'adjonction d'un bras supplémentaire, conséquence d'une plus grande vigueur, entraîne la diminution de la qualité.

Il résulte de ceci que toute augmentation du développement de la plante correspond à une diminution de la qualité.

Et comme, jusqu'ici, il a fallu augmenter la puissance des souches pour accroître la quantité, on voit qu'il était impossible d'obtenir à la fois et quantité et qualité.

III

Les choses changent peut-être si, au lieu de porter sur chaque cep, l'augmentation du développement porte seulement sur chaque unité de surface. Dans ce dernier cas, il n'y a plus lieu de tenir compte de la puissance des ceps : l'accroissement de la végétation ou, si on préfère, du nombre de sarments utilisables à la taille en est tout à fait indépendant. Je prends un exemple. On veut doubler la production d'une vigne ; il faut pour cela nécessairement doubler au préalable le nombre des bras (ou, ce qui revient au même, le nombre des bourgeons à fruit), les porter, je suppose, de 3 à 6. Les trois bras supplémentaires peuvent être donnés à un cep qui en a déjà trois ; et nous savons maintenant ce qui va en résulter. Mais ils peuvent aussi constituer un autre cep à trois bras. La végétation de chaque unité de surface a été ainsi doublée, mais la puissance de chaque cep est restée la même qu'auparavant. On a seule-

ment pour un même espace deux ceps au lieu d'un et tout à fait identiques au cep primitif qui produisait la qualité qu'on désire conserver. La production de chacun d'eux doit forcément rester la même, et la qualité aussi; mais le rendement de l'unité de surface n'en est pas moins doublé.

Comme on voit, pour augmenter la quantité, tout en conservant la même qualité, il suffit d'accroître la production en bois seulement par unité de surface et non par souche; en un mot, il suffit de planter plus serré et de conserver à la plante le développement qui convient le mieux à l'obtention de la qualité. Et, au moins théoriquement, il est possible de doubler, tripler, etc., le rendement sans altérer en rien la qualité, et même en l'améliorant.

IV

A un point de vue seulement, il est vrai, l'augmentation du nombre de souches équivaut à une augmentation de la puissance des ceps; elle peut donc être obtenue par les mêmes moyens, c'est-à-dire par des fumures copieuses et des cultures soignées. Dans une plantation deux fois plus serrée, chaque cep n'a, pour se développer, que la moitié de l'espace primitif, et il n'a également que la moitié de l'eau et des substances fertilisantes contenues dans cet espace. Si on veut doubler une plantation tout en maintenant à chaque cep le même développement, on doit donc sensiblement doubler la fumure, et augmenter le taux d'humidité du sol. On voit quel rôle peuvent jouer les arrosages. Il est, à mon sens, possible d'atteindre le même but, non pas en apportant de l'eau au sol, mais en l'empêchant de prendre celle qu'il contient. On sait comment on y parvient : par les labours *très fréquents* et PROFONDS.

V

Si les observations qui précèdent sont exactes, il devient possible de produire EN ABONDANCE, sur les coteaux arides, du vin de même qualité que jadis : vins de coupage, vins de liqueur, etc. ; et ceci simplement en plantant plus serré et en donnant au sol plus de fraîcheur et plus de substances nutritives, ou, ce qui est plus exact, en maintenant à chaque souche, *quel que soit l'espace qu'elle occupe*, la même quantité d'eau et de matières nutritives.

Mais je dois convenir qu'elles ont contre elles au moins les apparences. Faire marcher ensemble quantité et qualité, choses qui se sont exclues jusqu'ici, et obtenir la qualité, l'alcool, la couleur, etc., avec de l'eau et du fumier, éléments qui conviennent sûrement à la production des piquettes, cela peut paraître paradoxal. Et je n'y contredis point.

OBSERVATIONS FAITES EN 1899

SUR LE

DÉBOURREMENT ET LA MATURITÉ

DES

CÉPAGES CULTIVÉS DANS LES COLLECTIONS DE L'ÉCOLE

Par MM. BONNET et VIDAL

L'époque du débourrement des vignes françaises a souvent été considérée comme l'une des étapes les plus intéressantes de leur évolution annuelle.

Pour la plupart d'entre elles, en effet, cette époque coïncide avec la période critique des gelées, préjudiciables non seulement à la récolte de l'année courante, mais encore à la plante tout entière ; pour quelques autres au contraire, le débourrement ne se produit qu'après la période des gelées les plus fréquentes, évitant ainsi à ces variétés un arrêt plus ou moins grave de leur première végétation.

Dans une région donnée, la période des gelées s'étend bien, il est vrai, au delà de la date de l'épanouissement des bourgeons des variétés à débourrement le plus tardif ; mais à ce moment elles sont moins fréquentes et, partant, moins à redouter.

Il est donc naturel que l'on ait cherché depuis longtemps à établir, pour les vignes françaises, une classification méthodique,

en groupes composés chacun des variétés entrant en végétation en même temps ou à des intervalles peu éloignés ; on a voulu faire, en un mot, pour le débourrement, ce qui existe depuis déjà assez longtemps pour la maturité.

Mais des observations de ce genre sont assez délicates, et, pour présenter de l'intérêt, elles doivent réunir un certain nombre de conditions que les circonstances ne permettent pas toujours de réaliser.

L'époque du débourrement d'un même cépage n'est pas, en effet, d'une fixité absolue ; elle peut varier suivant une foule de circonstances, et ces variations, qu'un observateur inexpérimenté néglige bien souvent, n'en exercent pas moins, chacune, une influence suffisante pour diminuer la valeur des observations faites.

Pour une même variété, cette époque varie d'abord d'une région à une autre, et cela d'autant plus que les conditions climatériques de ces régions sont plus différentes les unes des autres.

Dans une région donnée, elle varie même d'une année à une autre ; l'observation nous le montre tous les ans, et ces différences sont d'autant plus accentuées que les deux années sont elles-mêmes moins semblables au point de vue météorologique.

Il est donc nécessaire, si l'on veut faire cette classification des vignes par époques de débourrement, de ne comparer que des cépages placés sous un même climat ou sous des climats identiques et de faire porter les observations sur un nombre d'années assez considérable pour se mettre en garde contre les erreurs qu'un jugement prématuré rendrait inévitables.

Les deux conditions énumérées ci-dessus ne sont pas les seules à réaliser : sous un climat donné, l'époque du débourrement varie pour les mêmes cépages suivant leur âge, la nature du sol dans lequel ils sont plantés, l'exposition du vignoble, et enfin suivant les opérations culturales auxquelles ils sont soumis : mode et époque de la taille, traitement contre les maladies de la vigne, etc.

L'entrée en végétation des jeunes vignes greffées ou non a toujours lieu, en effet, quelques jours avant celle des vignes vigoureuses plus âgées appartenant à la même variété ; et il semble aussi que les ceps conduits à tige longue, suivant le système de Royat par exemple, débourrent plus tard que les ceps de même variété, de même âge, plantés dans les mêmes conditions et taillés en gobelet. Quant aux sujets peu vigoureux ou chétifs, ils entrent toujours en végétation avant les ceps à végétation normale.

Quelle que soit la cause qui les fait se développer les premiers, il est utile de tenir compte de ces différences et de les écarter quand on veut faire un classement relatif au débourrement.

L'époque à laquelle se pratique la taille paraît aussi exercer une certaine influence sur celle du débourrement : les avis sont encore un peu partagés à ce sujet, mais des expériences très nombreuses ont montré que la taille très tardive, c'est-à-dire pratiquée peu avant l'époque normale de l'entrée en végétation, pendant la période des pleurs, retarde ce départ d'une manière très appréciable.

On peut essayer d'expliquer ce fait de la façon suivante : la taille tardive, en donnant pendant un certain temps une issue facile aux pleurs, les empêche de se porter immédiatement sur les bourgeons ; ce n'est que lorsque la température extérieure et celle du sol sont suffisamment élevées et que les vaisseaux ont fini par s'obstruer, que cette sève arrivant en plus grande quantité dans les bourgeons les fait se gonfler et s'ouvrir.

Enfin, des essais très nombreux et la pratique de chaque année ont établi que, lorsque la taille se fait depuis la chute des feuilles jusqu'au moment où la sève va entrer en mouvement, l'époque du débourrement n'est pas sensiblement modifiée.

Quant à la taille très hâtive, c'est-à-dire faite immédiatement après la vendange, elle paraît aussi agir sur le débourrement : c'est, du moins, ce qui résulte de diverses expériences, notam-

ment de celles de M. Mazade en 1894[1] : il a remarqué que des aramons taillés le 15 septembre épanouissaient leurs bourgeons le 27 mars, tandis que les ceps environnants, taillés en janvier, avaient à cette date de jeunes pampres dont la longueur variait de 3 à 8 centimètres.

La nature du sol peut, de son côté, intervenir pour modifier l'époque du débourrement des différents cépages; certains sols, en effet, s'échauffent très difficilement, alors que d'autres absorbent rapidement une grande quantité de chaleur; les uns sont constamment gorgés d'eau, tandis que d'autres en manquent le plus souvent; ce sont ces derniers et les sols colorés qui s'échauffent le plus vite et donnent ainsi une impulsion prématurée à la végétation des ceps qui y sont plantés.

A cette influence de la nature du sol vient s'ajouter celle de son exposition; les différences entre les dates de débourrement des mêmes cépages n'en sont que plus accentuées, ces variations de l'exposition pouvant être comparées à celles des climats; il est bien facile, en effet, de remarquer une avance de toutes les phases de la végétation aux expositions chaudes.

Enfin, on a aussi observé, depuis quelques années, que certains traitements appliqués à la vigne pour la préserver ou la guérir des affections nombreuses auxquelles elle est exposée, exercent une action assez importante sur l'époque de débourrement des ceps.

Le badigeonnage des sections de taille avec le sulfate de fer, par exemple, appliqué en vue de combattre la chlorose, retarde le plus souvent le débourrement, et ce retard atteint quelquefois des proportions très sensibles.

Par contre, d'autres substances ont pour effet de hâter le débourrement, et cela d'une façon quelquefois très intense, comme l'ont prouvé récemment les essais d'alimentation de la vigne par badigeonnage des plaies de taille : des ceps traités

[1] A. Mazade ; *Débourrement de la vigne. Revue de Viticulture*, n° 5, 1894.

ont débourré 20 et même 25 jours avant les ceps témoins, sous l'action de liquides répandus à très faibles doses sur les sections de taille.

Les observations sur le débourrement, pour présenter de l'intérêt, doivent donc être faites sur des cépages placés dans des conditions absolument identiques de sol, de climat, etc.....

Cela ne suffit pas cependant : il faut encore que ces conditions ne soient exagérées dans aucun sens.

Les conditions extrêmes modifient, en effet, considérablement les différences qui peuvent exister entre les divers cépages, relativement à l'époque de leur débourrement ; toutefois l'ordre dans lequel celui-ci se produit, pour chaque variété, n'est pas modifié.

Sous un climat très chaud, par exemple, ou même à une exposition très chaude, la période de débourrement est raccourcie ; sous un climat ou à une exposition très froids, au contraire, les différences s'accentuent au lieu de s'atténuer.

Des études intéressantes sur le débourrement des vignes françaises, des vignes américaines et des hybrides, ont été poursuivies dans diverses régions viticoles : par MM. Caille, dans la vallée du Rhône ; Roy-Chevrier, dans la Bourgogne ; Reich, en Provence, etc. ; elles n'ont pas toujours porté sur un nombre considérable de variétés, mais on ne peut nier qu'elles aient été, dans certains cas, d'un secours utile aux viticulteurs.

M. Ravaz a pensé que les collections si variées de l'École pouvaient fournir un champ suffisamment vaste pour ce genre d'observations, et il nous a chargés de suivre, avec attention et jour par jour, le débourrement des variétés cultivées dans ces collections.

Ce sont les résultats de nos observations que nous publions dans ce travail.

En raison des remarques ci-dessus et pour diminuer les chances d'erreur, nous avons négligé les cépages placés dans

des conditions particulières d'âge, de système de taille, etc....

La date de débourrement, indiquée pour chaque variété, correspond au moment où les jeunes feuilles du bourgeon sont visibles et commencent à se séparer ; elle résulte des observations faites sur plusieurs bourgeons et représente en quelque sorte une moyenne pour la variété considérée.

En outre de l'époque de débourrement de chaque cépage, nous avons voulu mentionner celle de la maturité de ses fruits.

L'intervalle compris entre ces deux dates est intéressant à connaître, car il correspond à la période la plus critique de la végétation de la vigne, période que le vigneron voudrait bien voir s'écourter, parce qu'elle n'est pour lui qu'une source de craintes trop souvent justifiées.

L'indication de la date de maturité est encore utile à un autre point de vue : il ne suffit pas, en effet, de savoir qu'un cépage débourre assez tard dans une région donnée et a ainsi quelques chances d'échapper aux gelées de printemps ; il est utile aussi de savoir s'il peut y mûrir convenablement ses fruits.

Il est de toute évidence que les variétés qui débourrent tard et mûrissent de bonne heure ont un intérêt général plus considérable que les autres, non seulement parce que leurs fruits sont moins longtemps exposés aux maladies ou aux intempéries, mais aussi parce qu'ils sont aptes à être utilisés dans des régions où la plupart des autres variétés sont incapables de mûrir leur récolte.

En somme, la connaissance de cette époque de maturité pour tous les cépages serait appelée à rendre quelques services ; elle aurait son utilité dans toutes les régions, mais surtout dans celles où l'encépagement est assez complexe, en permettant de n'y réunir que des variétés arrivant à maturité sensiblement à la même époque, ou au contraire à des époques successives suivant le but qu'on se proposerait d'atteindre.

Nous avons peut-être autant à attendre de la connaissance de la date de maturité des différents cépages que de celle du débourrement. Si, en effet, on examine l'ensemble de nos vignobles, il est facile de constater que ce ne sont pas les variétés à débourrement le plus tardif qui occupent les régions les plus septentrionales, mais bien celles dont la maturité se produit le plus hâtivement ; or, ce sont généralement celles-là qui débourrent d'assez bonne heure ; elles y donnent cependant de bons résultats. Il est utile d'ajouter que, dans les régions dont il s'agit, ces variétés occupent souvent des situations favorisées.

Nous avons pu réunir ces deux dates pour le plus grand nombre des variétés françaises cultivées dans les collections de l'Ecole et pour un certain nombre d'espèces américaines et d'hybrides.

En raison surtout des difficultés d'appréciation, nous ne les considérons pas comme définitives après une seule année d'observations, et nous nous proposons de les déterminer pendant une assez longue série d'années pour les mêmes variétés et pour un certain nombre d'autres que des circonstances particulières nous ont obligé de négliger en 1899.

De cette série d'observations pourront peut-être se dégager des indications intéressantes pour la culture.

Dans un premier tableau, nous avons classé par ordre alphabétique l'ensemble des variétés françaises et américaines sur lesquelles ont porté nos observations.

En regard de chaque variété, et dans la première colonne du tableau, figure la date du débourrement.

Pour rendre applicables les résultats de nos observations aux différentes régions viticoles, nous avons inscrit dans la deuxième colonne une échelle de débourrement dont chaque échelon est exprimé par un rapport sur lequel nous aurons à revenir.

Cette fraction a pour dénominateur le nombre qui représente le temps, en jours, nécessité pour l'entrée en végétation des

différentes variétés étudiées, et pour numérateur, pour une variété déterminée, le nombre qui exprime le rang qu'elle occupe dans l'échelle des débourrements journaliers.

Deux cépages qui débourrent en même temps ont donc le même coefficient de débourrement.

Dans la troisième colonne du tableau figure, pour chaque variété fertile, la date de maturité des fruits; dans une quatrième colonne figure également l'intervalle en jours, qui s'est écoulé pour chacune de ces variétés, depuis le moment de l'épanouissement des bourgeons jusqu'à celui de la maturité.

Enfin, pour permettre l'application de ces indications aux diverses régions, nous avons, comme pour le débourrement, donné un coefficient de maturité dont le numérateur est égal au nombre qui exprime le rang de la variété considérée dans l'échelle des maturités journalières et dont le dénominateur représente le nombre de jours correspondant à l'écart de maturité entre la variété la plus hâtive et la variété la plus tardive.

Dans un deuxième tableau, pour faciliter les recherches, nous avons groupé les variétés qui entrent en végétation en même temps et, dans chacun des groupes formés, classé ces variétés par ordre alphabétique.

Liste par ordre alphabétique des vignes observées en 1899 avec indications relatives au débourrement et à la maturité.

	Dates de Débourrement	Échelle de débourrem.	Dates de Maturité	Durée de la végétation	Échelle de maturité
Abélione (chasselas)...	20 mars	15/34	»	»	»
Admirable prolific.	2 avril	28/34	»	»	»
Æstivalis à gros fruits	4 avril	30/34	»	»	»
— de Piola.............	28 mars	23/34	»	»	»
— fructifère..............	14 —	9/34	26 août	165	39/71
— n° 20.................	27 —	22/34	»	»	»
— 22................	16 —	11/34	»	»	»
— 32	3 avril	29/34	»	»	»
— 40................	5 —	31/34	»	»	»
Agawam........................	16 mars	11/34	22 août	159	33/71
Alexandrina......................	20 —	15/34	10 sept.	173	47/71
Alicante Bouschet n° 1...........	30 —	25/34	26 août	149	23/71
Alicante Terras n° 20...........	17 —	12/34	»	»	»
— Ganzin...............	16 —	11/34	»	»	»
Altesse........................	28 mars	23/34	5 sept.	161	35/71
Amber.........................	15 mars	10/34	25 août	163	37/71
America...........	8 avril	34/34	16 août	130	4/71
Ampelopsis bipinnata	23 mars	18/34	»	»	»
— Inconstans..........	24 —	19/34	»	»	»
V. Amurensis....................	15 —	10/34	»	»	»
Ancien tresseau.................	21 —	16/34	2 sept.	165	39/71
Aramon	18 —	13/34	18 sept.	184	58/71
— cotonneux......	18 —	—	—	—	—
— pignat.................	18 —	—	—	—	—
— Bouschet	31 —	26/34	30 août	152	26/71
— — n° 1	29 —	25/34	26 août	149	23/71
— × Rup. Ganzin n° 1......	24 —	19/34	»	»	»
— × — n° 2.....	23 —	18/34	»	»	»
Ariadne.......................	15 —	10/34	20 août	158	32/71
Arizonica hardiest...............	31 —	26/34	»	»	»
— bestform..............	1 avril	27/34	»	»	»
Arrouya........................	3 avril	29/34	22 août	141	15/71
Aubun.........................	22 mars	17/34	15 sept.	177	51/71
Autuchon	23 mars	18/34	20 août	150	24/71
Bacchus........................	15 mars	10/34	28 août	166	40/71
Barnes.........................	22 —	17/34	»	»	»
Baude	3 avril	29/34	30 août	149	23/71
Bacon.........................	15 mars	10/34	12 —	150	24/71
Belton = Texana-Candicans.......	22 —	17/34	»	»	»
Belvin.........................	27 —	22/34	»	»	»
Belvidère......................	26 —	21/34	12 août	139	13/71
Beni Carlo	25 —	20/34	20 sept.	179	53/71
Berland. à grap. ailées...........	17 —	12/34	»	»	»
— à grap. cylindriques	17 mars	12/34	»	»	»
— Alph. Blanc...........	6 avril	32/34	»	»	»
— × Aramon....	15 mars	10/34	»	»	»
— × Aram. X. Rup. n° 3.	17 —	12/34	»	»	»
— × — — n° 9.	15 —	10/34	»	»	»
— × — — n° 15.	17 —	12/34	»	»	»
— × Aspiran — Teint. Bt ..	15 —	10/34	»	»	»
— Barnes...............	15 —	10/ 4	»	»	»
— × Cabernet — Alic Bt .	17 mars	12/34	»	»	»

Berland. de Grasset	15 mars	10/34	»	»	»
— Gourdin	4 avril	30/34	»	»	»
— des calcaires	3 —	29/34	»	»	»
— F	25 mars	20/34	»	»	»
— G	5 avril	31/34	»	»	»
— forme Bouisset	22 mars	17/34	»	»	»
— form. Chalky	2 avril	28/34	»	»	»
— × Gigantesque n° 1	13 mars	8/34	»	»	»
— × — n° 2	17 —	12/34	»	»	»
— × — n° 3	13 —	8/34	»	»	»
— × — n° 4	13 —	8/34	»	»	»
— × — n° 5	17 —	12/34	»	»	»
— × — n° 14	13 —	8/34	»	»	»
— × — n° 18	17 —	12/34	»	»	»
— × — n° 20	15 —	10/34	»	»	»
— Gourdin	27 —	22/34	»	»	»
— Las Sorres n° 3	17 —	12/34	»	»	»
— — n° 4	27 —	22/34	»	»	»
— — n° 6	3 avril	29/34	»	»	»
— — n° 7	5 —	31/34	»	»	»
— — n° 10	3 —	29/34	»	»	»
— Ligne N	17 mars	12/34	»	»	»
— — S	17 —	12/34	»	»	»
— Millardet	22 —	17/34	»	»	»
— Planchon	28 —	23/34	»	»	»
— Rességuier n° 1	1 avril	27/34	»	»	»
— — n° 1 A	2 —	28/34	»	»	»
— — n° 2 A	4 —	30/34	»	»	»
— — 4	2 —	28/34	»	»	»
— — 100	4 —	30/34	»	»	»
— — 101	27 mars	22/34	»	»	»
— — 102	1 avril	27/34	»	»	»
— — 103	27 mars	22/34	»	»	»
— — 104	1 avril	27/34	»	»	»
— — 105	2 —	28/34	»	»	»
— × Riparia n° 17. Mal	1 —	27/34	»	»	»
— × Rup. n° 1 Durand	15 mars	10/34	»	»	»
— × — 2	15 —	10/34	»	»	»
— × Rup. Terras	17 —	12/34	»	»	»
— Seedling	1 avril	26/34	»	»	»
— × Texana. Mazade	15 mars	10/34	»	»	»
— × — Boyer	15 —	10/34	»	»	»
— Tibbal n° 3	3 avril	29/34	»	»	»
— très fertile	6 avril	32/34	»	»	»
— Vermorel	23 mars	13/84	»	»	»
— Viala	23 —	18/34	»	»	»
Black Défiance	17 —	12/34	2 sept.	169	43/71
— Eagle	27 —	22/34	15 août	141	15/71
— Elvira	15 —	10/34	»	»	»
— Hawck	27 —	22/34	24 août	150	24/71
— Herbemont	24 —	19/34	22 —	151	25/71
— Pearl	24 —	19/34	22 —	151	25/71
Blanc des Barrettes	2 avril	28/34	»	»	»
Blanquette × Berlandieri n° 1 Mal.	1 —	26/34	»	»	»
— × — 57 —	15 mars	10/34	»	»	»
Blue favorite	26 —	21/34	12 sept.	170	44/71
Bordelais	22 —	17/34	12 —	174	48/71
Bottsi	27 —	22/34			
Bouillenc	22 —	17/34	1 sept.	163	37/71

Brighton	23	mars	18/34	16	août	146	20/71
V. Bourquiniana fertile	6	avril	32/34	17	—	133	7/71
Buenos-Ayres n° 2	15	—	10/34		»	»	»
Cabernet Sauvignon	6	—	32/34	2	sept.	149	23/71
Calitor noir	22	mars	24/34	30	—	185	59/71
Canada	16	—	11/34		»	»	»
— × Aram.-Rup. n° 75 Mal.	16	—	11/24		»	»	»
— × Rupestris	25	—	20/34		»	»	»
Candicans Berland. n° 1	21	—	16/34		»	»	»
— × — 2	23	—	18/34		»	»	»
— × — 3	16	—	11/34		»	»	»
— × — 4	23	—	18/34		»	»	»
Canari	27	mars	22/34		»	»	»
Candicans × Rupestris	25	—	20/34		»	»	»
V. Canescens	2	avril	28/34		»	»	»
Canut	1	—	27/34	5	sept.	157	31/71
Cargomuol	31	mars	26/34	20	—	173	47/71
Carignan	6	avril	32/34	14	—	161	35/71
— Bouschet	7	—	33/34	1	—	147	21/71
Carman	1	—	27/34	18	août	139	13/71
Carménère	5	—	31/34	5	sept.	153	27/71
V. Carrieri	16	mars	11/34		»	»	»
Castets	8	avril	34/34	8	sept.	153	27/71
Catawba	16	mars	11/34	6	—	174	48/71
Cérénèse	20	—	15/34	1	sept.	165	39/71
Challenge	27	—	22/34	20	août	146	20/71
Chalosse blanche	28	—	23/34	2	sept.	158	32/71
— noire	26	—	21/34	5	—	163	37/71
Champin	25	—	20/34		»	»	»
Chany gris	31	—	26/34	5	sept.	158	32/71
Chatus	30	—	25/34	30	août	153	27/71
Chatus d'Espagne	29	—	24/34	1	sept.	156	30/71
Chichaud	30	—	25/34	30	août	153	27/71
Cinerea	25	—	20/34		»	»	»
— × Rip. Gl. n° 2837	27	—	22/34		»	»	»
Cinsaut	1	avril	27/34	28	août	149	23/71
— Bouschet	1	—	27/34	26	—	147	21/71
Cissus quinquefolia	25	mars	20/34		»	»	»
Clairette blanche	30	—	25/34	5	oct.	189	63/71
— dorée Ganzin	13	—	8/34		»	»	»
— rousse	28	—	25/34	5	oct.	191	65/71
— rose	22	—	17/34		»	197	71/71
Clinton et Black Hamb.	25	—	20/34		»	»	»
— hybride	23	—	18/34	24	août	154	28/71
Concord	24	—	19/34	18	—	147	21/71
Colombaud	31	—	26/34	12	sept.	165	39/71
Colorado B.	15	—	10/34		»	»	»
— C.	16	—	11/34		»	»	»
— Malègue	16	—	11/34		»	»	»
Corbeau	31	—	26/34	1	sept.	154	28/71
Cordifolia Maurin	28	—	23/34		»	»	»
— × Rupestris	22	—	17/34		»	»	»
— × — n° 3	16	—	11/34		»	»	»
— Sempervirens	24	—	19/34		»	»	»
— Staminata	24	—	19/34		»	»	»
Cornet	3	avril	29/34	28	août	147	21/71
Creveling	16	mars	11/34	20	—	157	31/71
Croton	24	—	19/34	20	—	149	23/71
Cynthiana	27	—	22/34	8	sept.	165	39/71

Cynthiana × Aramon	23	mars	18/34		»	»	»
Delaware blanc	23	—	18/34	19	août	149	23/71
— et Clinton	18	—	13/34		»	»	»
Diana	27	—	22/34	8	sept.	165	39/71
V. Doaniana	13	—	8/34		»	»	»
V. Doaniana fertile	18	—	13/34		»	»	»
Douce noire	22	—	17/34	30	août	161	35/71
Dozéat ou Verdot	3	avril	29/34	28	sept.	178	52/71
Dracut Amber	15	mars	10/34	14	août	152	26/71
Dr Collier	16	—	11/34		»	»	»
Duchess	15	—	10/34	18	août	156	30/71
Dunn's grape	21	—	16/34	5	sept.	168	42/71
Durif	2	avril	28/34	1	—	152	26/71
Early Victor	17	mars	12/34	6	août	142	16/71
Echionie de Vivie	15	—	10/34	1	sept.	170	44/71
Elisabeth	15	—	10/34	28	août	166	40/71
Elsimburghi	25	—	20/34	14	—	142	16/71
Emily × Jacquez	16	—	11/34		»	»	»
— × Rup. Ganzin	15	—	10/34		»	»	»
Eparse	5	avril	31/34	1	oct.	179	53/71
Essex	23	mars	18/34	15	août	145	19/71
Estaca Saouma	4	avril	30/34	20	sept.	169	43/71
Excelsior	23	mars	18/34	1	—	162	36/71
Faith	25	—	20/34		»	»	»
Fer	2	avril	28/34	6	sept.	157	31/71
Folle blanche	30	mars	25/34	6	—	160	34/71
Flouroux	1	avril	27/34	8	—	160	34/71
Gamay à fleurs doubles	22	mars	17/34		»	»	»
— à feuil. rondes	26	—	21/34	25	août	153	27/71
— de Bouze	22	—	17/34	15	août	146	20/71
— de l'Aube	27	—	22/34	22	—	148	22/71
— hâtif	22	—	17/34	5	—	136	10/71
Gamay noir	25	mars	20/34	20	août	148	22/71
— Nicolas	22	—	17/34	22	—	153	27/71
— précoce de juillet	25	—	20/34	30	juillet	127	1/71
— Picard	20	—	15/34	18	août	151	25/71
— teinturier	26	—	21/34	18	sept.	176	50/71
— Thomas	27	—	22/34	23	août	149	23/71
— très fertile	22	—	17/34	22	—	153	27/71
— × Rupestris	27	—	22/34		»	»	»
Gibi	1	avril	27/34	8	sept.	160	34/71
Giboudot	21	mars	16/34	26	août	158	32/71
V. Girdiana	17	-	12/34		»	»	»
Gold Coin	27	—	22/34	20	—	146	20/71
Goubady	15	—	10/34	16	—	154	28/71
Grand noir de la Calmette	2	avril	28/34	1	sept.	152	26/71
Grapput	3	—	29/34		»	»	»
Grenache gros	30	mars	25/34	9	oct.	189	63/71
— rouge	30	—	25/34	5	—	191	65/71
— gris	31	—	26/34	8	—	191	65/71
— noir	29	—	24/34	5	—	190	64/71
Grec rose	2	avril	28/34	5	sept.	156	30/71
— rouge	2	—	28/34	12	—	163	37/71
— blanc	2	—	28/34	5	—	156	30/71
Grein's nº 1	23	mars	18/34	22	août	152	26/71
— 2	17	—	12/34	24	—	160	34/71
— 4	17	—	12/34		—	»	»
— 3	2	avril	28/34	22	août	142	16/71
Gros Gamay	25	mars	20/34	20	—	148	22/71

Gros Guillaume	2	avril	28/34	10	oct.	191	65/71
— pinot	20	mars	15/34	1	sept.	165	39/71
— ribier	1	avril	27/34	15	—	167	41/71
Grosse mérille	3	—	29/34	18	—	168	42/71
Hartford prolific	15	mars	10/34	8	août	146	20/71
Harwood	27	—	23/34	28	—	154	28/71
Herbemont Ct de Fr	24	—	19/34	8	sept.	168	42/71
Herbert	24	—	19/34	14	août	143	17/71
Hibou blanc	30	—	25/34	5	sept.	159	33/71
— rouge	1	avril	27/34	3	—	155	29/71
Humboldt	17	mars	12/34	»		»	»
Hutchison	15	—	10/34	12	août	150	24/71
— forme Candicans	15	—	10/34	»		»	»
Hybride N° 11 Davin	17	—	12/34	»		»	»
— 26 —	23	—	18/31	»		»	»
— 49 —	24	—	19/34	»		»	»
— 59 —	23	—	18/34	»		»	»
Hybride Martin	28	—	23/31	»		»	»
— Seibel n° 1	17	—	12/34	»		»	»
— très fertile	15	—	10/34	»		»	»
— très puissant	15	—	10/34	»		»	»
Iona	3	avril	29/34	27	août	146	20/71
Irwing	25	mars	20/34	25	—	153	27/71
Isabelle	20	—	15/34	1	sept.	165	39/71
Israella	15	—	10/34	21	août	162	36/71
Ithaca	16	—	11/34	15	—	152	26/71
Jacquère blanche	29	—	24/34	5	sept.	160	34/71
Jacquez × Cordif — Rup. Mal	28	—	23/34	»		»	»
— × Rup 1934	27	—	22/34	»		»	»
— × — 3133	27	—	22/34	»		»	»
Lady Washington	17	—	12/34	20	août	156	30/71
Laussel	15	—	10/34	5	sept.	174	48/71
Lincecumii	27	—	22/34	12	—	169	43/71
Lindley	23	—	18/34	12	août	142	16/71
Lenoir à gros grain	27	—	22/34	1	sept.	158	32/71
— de Roquemaure	27	—	22/34	30	août	156	30/71
Logan	14	—	9/34	15	—	154	28/71
Maccabéo	2	avril	28/34	5	oct.	186	60/71
Malbec	1	—	27/34	26	août	147	21/71
Mancin	30	mars	25/34	15	sept.	169	43/71
Marocain gris	2	avril	28/34	15	—	166	40/71
— noir	30	mars	25/34	18	—	172	46/71
Mary Ann	15	—	10/34	10	août	148	22/71
Massassoït	24	—	19/34	15	—	144	18/71
Mauzac noir	2	avril	28/34	2	sept.	153	27/71
— rose	1	—	27/34	4	—	156	30/71
Martha	2	—	28/34	»		»	»
Maxatawney	16	mars	11/34	20	août	163	37/71
Merrimack	23	—	18/34	10	sept.	171	45/71
Merlot	1	avril	27/34	12	—	164	38/71
Milgranet	3	—	29/34	6	—	156	30/71
Missouri Riesling	28	mars	23/34	30	août	155	29/71
Miles	15	mars	10/34	15	août	153	27/71
Mobeetie	24	—	19/34	»		»	»
—	15	—	10/34	14	août	152	26/71
Monteflore	25	—	20/34	22	—	150	24/71
Monticola	27	—	22/34	»		»	»
— large Bell	15	—	10/34	»		»	»
Moulas	7	avril	33/34	20	sept.	166	40/71

Morrastel	29	mars	24/34	10	sept.	165	39/71
— × Rup. 1202	27	—	22/34		»	»	»
— × Rup × Pulliat 102	23	—	18/34		»	»	»
Moustardier	6	avril	32/34	10	sept.	157	31/71
Muncy	15	mars	10/34	20	août	158	32/71
Muscat blanc de Frontignan	22	—	17/34	8	sept.	170	44/71
— bifère	22	—	17/34	1	—	163	37/71
— rouge	29	—	24/34	20	août	144	18/71
— noir	26	—	21/34	28	—	155	29/71
Muscadet de Nantes	22	—	17/34	25	—	156	30/71
Muscadine	16	—	11/34	28	—	165	39/71
Muscadelle	5	avril	31/34	1	sept.	149	23/71
Négrier	27	mars	22/34	30	août	156	30/71
Newman	2	avril	28/34		»	»	»
Noah	2	—	»	24	août	144	18/71
North America	16	mars	11/34	18	—	155	29/71
North Carolina	15	—	10/34	16	—	154	28/71
Norton's Virginia	27	mars	22/34	8	sept.	165	39/71
Northern précoce	15	—	10/34	12	août	150	24/71
Novo mexicana	15	—	10/34	10	—	148	22/71
— microsp	15	—	10/34	12	—	150	24/71
Œillade Bouschet nº 1	30	—	25/34	25	—	148	22/71
— — nº 4	4	avril	30/34		»	»	
— du 1er août	1	—	27/34	10	août	131	5/71
— blanche	28	mars	23/34	1	oct.	187	61/71
— de Bellevue	30	—	25/34	1	—	185	59/71
Olivette blanche	6	avril	32/34	20	août	167	41/71
— noire	4	—	30/34	15	sept.	164	38/71
Oporto	1	—	27/34	20	août	141	15/71
— × Colombaud	24	mars	19/34		»	»	»
— × Rupestris	3	—	18/34		»	»	»
Oseri	1	avril	27/34	6	sept.	158	32/71
Othello	2	—	28/34	25	août	145	19/71
— × Jacquez	24	mars	19/34		»	»	»
— × Black July	24	—	19/34		»	»	»
— × Riparia C	15	mars	10/34		»	»	»
Othello × Rupestris nº 2095	2	avril	8/34		»	»	»
— × — Martin	4	—	10/34		»	»	»
— × Yorck	27	mars	22/34		»	»	»
Pagnuccii	8	—	3/34		»	»	»
Panse musquée	30	—	25/34	20	sept.	174	48/71
Pascal blanc	25	—	20/34	8	—	167	41/71
Passerille blanche	26	—	21/34	10	—	168	42/71
Périgeal	31	—	26/34	8	—	161	35/71
Perkins	5	avril	31/34	15	août	132	16/71
Persan	30	mars	25/34	10	sept.	164	38/71
Peter's Wylie	16	—	11/34	20	août	157	31/71
Petit Bouschet	4	avril	30/34	25	—	143	17/71
— Blanchon	25	mars	20/34	5	sept.	165	39/71
— Verdot	1	avril	27/34		»	»	»
Pignon	3	avril	29/34	30	août	149	23/71
Piquepoul gris	1	—	27/34	8	oct.	190	64/71
— noir	30	mars	25/34	5	—	189	63/71
Pinot blanc	29	—	24/34	30	août	154	28/71
— crepet	29	—	24/34	28	—	152	26/71
— cendré	22	—	17/34	20	—	151	25/71
— franc	25	—	20/34	25	—	153	27/71
— fin d'Auxerre	21	—	16/34	25	—	157	31/71

Pinot gris	28	mars	23/34	28	août	153	27/71
— noir	30	—	25/34	25	—	148	22/71
— pommier	18	—	13/34	28	—	163	37/71
Plant de roi	31	—	26/34	30	—	152	26/71
Plant de Pernant	21	—	16/34	22	—	154	28/71
— rouge mâle	23	—	18/34	20	—	150	24/71
— — femelle	24	—	19/34	20	—	149	23/71
Pougayen	4	avril	30/34	8	sept.	157	31/71
Pougnet	1	—	27/34	5	—	157	31/71
Pocklington	17	mars	12/34	20	août	156	30/71
Prentiss	16	—	11/34	18	—	155	29/71
Provereau	2	avril	28/34	30	—	150	24/71
Prunalet	1	—	27/34	4	sept.	156	30/71
Pukivana	13	mars	8/34	»		»	»
Raisaine	2	avril	28/34	28	août	148	22/71
Raritan	27	mars	22/34	»		»	»
Rebecca	16	—	11/34	3	sept.	171	45/71
Rentz	15	—	10/34	18	août	156	30/71
Requa	25	—	20/34	3	sept.	162	36/71
Rickett's nº 10	18	—	13/34	»		»	»
Riley	24	—	19/34	»		»	»
Riparia à pousses violettes	15	—	10/34	»		»	»
— × Candicans	13	—	8/34	»		»	»
— Colorado Jardin	13	—	8/34	»		»	»
— Colorado de Gr. 106	20	—	15/34	»		»	»
— × Rup. Fenié	17	—	12/34	»		»	»
— × Rup. Blanc Tar	17	—	12/34	»		»	»
— × Rup. Martin	16	—	11/34	»		»	»
— York	24	—	19/34	»		»	»
— Tomenteux	24	—	19/34	»		»	»
Robin noir	29	—	24/34	10	sept.	165	39/71
Robson seedling	22	—	17/34	6	»	168	42/71
Rœnbeek	15	—	10/34	20	août	158	32/71
Ragan	8	avril	34/34	»		»	»
Roger's hybride nº 2 A	27	mars	22/34	»		»	»
— 3	27	—	22/34	»		»	»
— 4	26	—	21/34	»		»	»
— 6	26	—	21/34	»		»	»
— 30	17	—	12/34	»		»	»
Romain	25	—	20/34	1	sept.	160	34/71
Romaneti Caplat	6	—	1/34	»		»	»
— trilobé	10	—	5/34	»		»	»
Rousseau	21	—	16/34	10	sept.	173	47/71
Rousse	30	—	25/34	3	—	157	31/71
Ruffiac femelle	21	—	16/34	2	—	165	39/71
Rupest. à larges feuilles	15	—	10/34	»		»	»
— à très grandes grappes	16	—	11/34	»		»	»
— nº 8 Blanc Tar	26	—	21/34	»		»	»
— × Carignan	27	—	22/34	»		»	»
— × Alicante 8229	27	—	22/34	»		»	»
— × Aramon 2836	2	avril	28/34	»		»	»
— × Cinerea × Rip. 239	15	mars	10/34	»		»	»
— Centro Malleu	13	—	8/34	»		»	»
— du Lot	16	—	11/34	»		»	»
— de Vaucluse	27	—	22/34	»		»	»
— feuille de peuplier	17	—	12/34	»		»	»
— Fortworth nº 1	17	—	12/34	»		»	»
— — 3	15	—	10/34	»		»	»
— — 1 de Gr.	16	—	11/34	»		»	»

Rupestris Fortworth n° 3 de Gr....	16	mars	11/34	»	»	»
— — × Arizon. 262	17	—	12/34	»	»	»
— Ganzin	27	—	22/34	»	»	»
— Glauq. à feuil. gauf.....	24	—	19/34	»	»	»
— Martin	15	—	10/34	»	»	»
— Métallique	17	—	12/34	»	»	»
— Mission	24	—	19/34	»	»	»
— Laurent de l'Arb.	17	—	12/34	»	»	»
— Richter	24	—	19/34	»	»	»
— × Riparia n° 108	15	—	10/34	»	»	»
— × — 1 Fénié	17	—	12/34	»	»	»
— × — 2 —..	17	—	12/34	»	»	»
— × — 3 —..	17	—	12/34	»	»	»
— Staminata	15	—	10/34	»	»	»
— Saint-Georges étalé.....	15	—	10/34	»	»	»
— × Teinturier Gervais...	17	—	12/34	»	»	»
— Violet	17	—	—	»	»	»
— Vialla Malleu	15	—	10/34	»	»	»
R. W. Munson	17	—	12/34	»	»	»
Saint-Antoine	21	—	16/34	10 sept.	163	37/31
Saint-Jacques blanc	22	—	17/34	25 août	156	30/71
— noir	27	—	22/34	25 —	151	25/71
Salem	15	—	10/34	18 —	156	30/71
Sauvignon	31	—	26/34	30 —	152	26/71
Schiller	23	—	18/34	20 —	150	24/71
Schuykill	24	—	19/34	»	»	»
Sécrétary	20	—	15/34	6 août	139	13/71
Sémillon	1	avril	27/34	2 sept.	154	28/71
Semis de Jacq. à gr. obl	23	mars	18/34	1 sept.	162	36/71
— blanc	15	—	10/34	»	»	»
— fertile	15	—	10/34	»	»	»
— — Bazille	16	—	11/34	»	»	»
— de Solonis	16	—	11/34	»	»	»
— — bois rouge...	26	—	21/34	»	»	»
— — Laliman	26	—	21/34	»	»	»
Servan blanc	6	avril	32/34	10 oct.	187	61/71
— noir	2	—	28/34	10 —	191	65/71
Simpsoni staminate	17	mars	12/34	»	»	»
Solonis	13	—	8/34	14 août	154	28/71
— fertile v. microsp	15	—	10/34	15 —	153	27/71
— × othello	23	—	18/34	»	»	»
— × Riparia	16	—	11/34	»	»	»
Spiran blanc	1	avril	27/34	14 sept.	166	40/71
— gris	1	—	27/34	10 —	162	36/71
— noir	28	mars	23/34	10 —	166	40/71
Syrah	25	—	20/34	10 —	169	43/71
— marsanne	8	avril	34/34	15 —	160	34/71
— motton	29	mars	24/34	»	»	»
— roussanne	30	—	25/34	15 sept.	169	43/71
Syramuse	1	avril	27/34	15 —	167	41/71
Tannat	31	mars	26/34	7 sept.	160	34/71
Taylor	18	—	13/34	30 août	165	39/71
— Narbonne	16	—	11/34	30 —	167	41/71
Télégraph de Bush	27	—	22/34	15 août	141	15/71
Terras Pierrefeu	28	—	23/34	»	»	»
Terret blanc	2	avril	28/34	4 sept.	155	29/71
— noir	2	—	28/34	6 —	157	31/71
— bourret	30	mars	25/34	6 oct.	190	64/71
— bouschet	8	avril	34/34	10 sept.	155	29/71

Terret × Rup. 2636	27 mars	22/34	»	»	»
Texana × Candicans	4 avril	30/34	»	»	»
Thümbergi	16 mars	11/34	»	»	»
Tibouren blanc	21 —	16/34	15 —	178	52/71
— noir	18 —	18/34	15 —	181	55/71
Tisserand	3 avril	29/34	»	»	»
Transparent	14 mars	9/34	20 août	159	33/71
Tresseau ordinaire	30 —	25/34	15 sept.	169	43/71
Tripier	30 —	25/34	15 —	169	43/71
Trouillère	2 avril	28/34	»	»	»
Ugni blanc	5 —	31/34	20 sept.	168	42/71
Una	21 mars	16/34	»	»	»
Union village	24 —	21/34	25 août	154	28/71
Van ideman	27 —	22/34	»	»	»
Venango	22 —	22/34	26 —	152	26/71
Verdesse	22 —	17/34	5 sept.	167	41/71
Verdot colon	3 avril	29/34	25 —	175	49/71
Vergeness	17 mars	12/34	10 août	146	20/71
Vigne du Canada	15 —	10/34	»	»	»
Vinità	23 —	18/34	8 sept.	169	43/71
V. Vulpina	23 —	18/34	»	»	»
Wawerley	17 —	12/34	16 août	152	26/71
Wilder	27 —	22/34	20 —	146	20/71
White fox	16 —	11/34	8 sept.	176	50/71
Wylie n° 5	17 —	12/34	25 août	161	35/71
— n° 6	16 —	11/34	24 —	161	35/71
Yeddo	27 —	22/34	»	»	»
Yorck × Bourriscou	2 avril	28/34	»	»	»
— × Etraire de l'Adhui	24 mars	19/34	»	»	»
— × Riparia n° 1903	15 —	10/34	»	»	»
— × Rupestris C.	22 —	17/34	»	»	»

Liste par ordre de précocité de débourrement.

6 mars. — V. Romaneti Caplat.

8 mars. — V. Pagnuccii.

10 mars. — Romaneti trilobé.

13 mars. — N° 141 A1, 141 B2, 143 A1, 143 A2, Berlandieri × Gigantesque n°s 1, 3, 4, 14, Clairette dorée Ganzin, V. Doaniana, Précoce Caplat, Pukivana munson, Riparia × Candicans, Rip. Colorado Jardin, Rupestris Centro Malleu, Solonis.

14 mars. — Bowery, Logan, Æstivalis fructifère (Piola), Transparent.

15 mars. — 45 A, 50 A, 139 A, 141 B 1, 141 A 2, 143 B 1, 143 B 2, 3601, 4401, Amber, V. Amurensis, Bacon, Bacchus, Berlandieri × Aspiran teinturier Bt, Berl. × Aramon, Berl. × Aram. Rup. n° 9, Berl. × Gigantesque n° 20, Berl. de Grasset, Berl. Barnes, Berl. × Texana (Mazade), Berl. × Texana (Boyer), Berl. × Rup. n° 2, Berl. × Rup. n° 1 (Durand), Blanquette × Berl. n° 57, Black Elvira, Buenos-Ayres n° 2, Colorado B, Dracut Amber, Duchess, Echionie de Vivie, Elisabeth, Emily × Rup. Ganzin, Faith, Grein's n° 4, Goubady, Hartford prolific, Hybride très puissant, Hybr. très fertile,

Hutchison, Hutchison forme Candicans. Israella, Laussel, Mary Ann, Miles, Champin, Mobeetie, Monticola large Bell, Montic. × Champin, Muncy, North Carolina, Northern précoce.

Novo mexicana, Novo mexicana microsperma.

Othello × Riparia C., Rentz.

Riparia du Kansas, Riparia n° 8.

Roenbeck.

Rupestris staminate, Martin, Fortworth nos 2 et 3, à pousses violettes, Vialla Malleu, Saint-Georges étalé, à larges feuilles, Rup. × Yorck, Rup. × Cinerea × Rup. 239, Rup. × Riparia n° 108.

Salem.

Semis de Jacquez fertile, Semis de Jacquez blanc.

Solonis fertile, Solonis V. microsp., Solonis × Riparia.

Vigne du Canada. Yorck × Riparia n° 1903.

16 mars. — 139 A 2, 420 — 1 — 21, 3904, 4101, Agawam, Alicante Ganzin, Canada, Canada — Rup. × Aram. — Rup. 75, Candicans × Berland. n° 3, V. Carrièri, Catawba.

Colorado malègue (B), Colorado C.

Cordifolia × Rup. n° 3, Creveling, Dr Collier, Emily × Jacquez, Ithaca, Kœckès, Maxatawney, Muscadine, North America, Æstivalis n° 22, Peter's Wylie, Prentiss, Rebecca, Riparia × Rup. Martin.

Rupestris du Lot, Fortworth n° 1, Fortworth n° 3, (Gr.), Rup. à très grandes grap.

Semis de Jacq. fert. (Bazille), Solonis.

Taylor Narbonne, Thümbergi, White fox, Wylie n° 6.

17 mars. — 41 A, 142 B, Alicante × Rup. Terras n° 20.

Berlandieri Ligne S. (Mal), Berl. Ligne N. (Mal), Berl. de las Sorres n° 3, Berl. à grap. cylind. (D), Berl. à grap. ailées, Berl. × Cab., Alic. Bt, Berl. × Aram. Rup. n° 3, Berl. × Aram.— Rup. n° 15, Berl. × Gigant. n° 2, Berl. × Gigant n° 5, Berl. × Gigant. 18.

Black Défiance, Early Victor, V. Girdiana, Grein's nos 2, 4.

Humboldt, Hybride n° 1, Hybride Seibel n° 1.

Lady Wasington, Pocklington, R. W. Munson, Roger's hybride n° 30.

Riparia × Rupestris n° 3, Rip. × Rup. Blanc T, Rip. × Rup. Fénié.

Rupestris à feuilles de peuplier, violet, métallique, Fortworth nos 1, 2, Laurent de l'Arb.

Rup.— Æstiv, Rup. Fortworth × Arizon. n° 262, Rup. × Riparia Fénié nos 1, 2.

Rup. × Teinturier Gervais.

Simpsoni staminate, Vergeness, Wawerley, Wylie n° 5.

18 mars. — 145-47.

Aramon, Ar. cotonneux, Ar. Pignat.

Black Pearl, Delaware Clinton, V. Doaniana fert., Pinot Pommier, Ricketts n° 10, Taylor, Tibouren noir.

20 mars. — Abélione (Chasselas), V. Alexandrina, Cérénèse, Gamay Picard, Gros pinot, Isabelle, Riparia colorado n° 106, Sécrétary.

21 mars. — Ancien tresseau, Candicans × Berland. n° 1, Dunn's grape, Giboudot, Pinot fin d'Auxerre, Plan de Pernant, Roussaou, Ruffiac femelle, Saint-Antoine, Tibouren blanc, Una.

22 mars. — Aubun, Barnes, Belton.

Berlandieri Millardet, Berl. forme Bouisset.

Bordelais, Bouillenc, Clairette rose, Cordifolia × Rupestris, Douce noire.

Gamay à fleurs doubles, G. de Bouze, G. hâtif, G. Nicolas, G. très fertile.

Muscadet de Nantes.

Muscat de Frontignan, Muscat bifère.

Pinot cendré, Robson seedling. St-Jacques blanc, Verdesse, York × Rupestris C.

23 mars. — Ampelopsis bipinnata, Aramon × Rup. G. n° 2, Autuchon.

Berlandieri Planchon, Berl. Vermorel, Berl. Viala.

Brighton.

Candicans × Berlandieri n° 2, Cand. × Berlandieri n° 4.

Clinton hybride, Cynthiana × Aramon, Delaware blanc, Essex, Excelsior, Grein's n° 1.

Hybride n° 59, n° 26.

Lindley, Merrimack, Mourvèdre × Rup. × Pulliat 102, Othello × Rupestris, Plant rouge mâle, Schiller, Semis de Jacq. à gr. obl. (Bazille), Solonis × Othello, Vinita. V. Vulpina.

24 mars. — Ampelopsis inconstans

Aramon × Rupestris n° 254, Ar. × Rupestris Ganzin n° 1.

Black Herbemont, V. Bourquiniana, Concord.

Cordifolia staminate, C. sempervirens.

Croton, Gamay × Rupestris, Herbert, Herbemont Cl. de Fr. n° 9, Hybride n° 49, Massassoit, Mobeetie, Æstivalis × Coriacea, Oporto × Colombaud.

Othello × Jacquez, Oth. × Black July.

Plant rouge femelle, Riley.

Riparia tomenteux, Rip. tom. × Yorck.

Rupestris Richter, Rup. mission, Rup. glauq. à f. gauf.

Schuykill, Union village, York × Etraire de l'adhui.

25 mars. — 160 A 1, 420 — 41 — 20, Beni Carlo, Berlandieri F, Bourboulenc, Canada × Rupestris, Candicans × Rupestris, Champin, Cinerea, Clinton et Black Hambourg, Cissus Quinquefolia, Elsimburghi.

Gamay noir, G. précoce de juillet.

Gros Gamay, Irwing, Meunier, Montefiore, Pascal blanc, Petit Blanchon, Pinot franc, Requa, Romain ou César, Rupestris rouge n° 1 Fenié, Syrah.

26 mars. — Belvidère, Blue favorite, Chalosse noire.

Gamay teinturier.

Muscat noir, Passerille blanche.

Roger's hybride n° 4, n° 6.

Rup. n° 8 Blanc T.

Semis de Solonis bois rouge, Semis de Solonis Laliman.

27 mars. — 33 B, 33 B 1, 160 A, 160 B, 219 — 7, 801, Belvin.

Berlandieri Gourdin, B. de las Sorres n°s 1, 4, B. Resséquier n°s 101. 103.

Black Eagle, Black Hawk.

Bottsi, Challenge, Cinerea × Rip. Gl. n° 2837, Cynthiana, Diana, Gamay de l'Aube, Gamay Thomas.

Gold Coin, Harwood (Sabatier).

Jacquez × Rupestris 3133, 1934.

Lenoir à gros grains, Lenoir de Roquemaure.

Lincecumii, Mourvèdre × Rupestris 1202, Négrier, Othello × Yorck.

Æstivalis n° 20 (Bourgade), Raritan.

Roger's hybride n°s 2 A, 4 A.

Rupestris Fortworth (Sab.), R. de Vaucluse (Richter), R. Ganzin (C), R. Ganzin (Bouisset), Rup. Y (C), Rup. × Riparia Guiraud, Rup. × Carignan, Rup. × Alicante 8929.

St-Jacques noir, Télégraph (Bush), Terret × Rupestris 2636, Texana × Candicans, Van ideman, Venango, Wilder, Yeddo.

28 mars. — Altesse, Brun fourca, Chalosse blanche, Clairette rousse, Cordifolia Maurin (Sab.), Hybride Martin, Jacq. × Cordif.-Rup. (Mal.), Missouri Riesling B, Morterille, Œillade blanche, Æstivalis de Piola, Pinot gris, Spiran noir, Terras Pierrefeu.

29 mars. — 33 A 1, 33 B 2, Calitor noir, Chatus d'Espagne, Grenache noir, Jacquère blanche, Morrastel, Muscat rouge.

Pinot blanc, Pinot crepet, Robin noir, Syrah molton.

30 mars. — 33 A3, 41 B, Alicante B^t n° 1, Blavette, Chatus, Chichaud, Clairette blanche, Folle blanche.

Grenache gros, Grenache rouge, Gros cabernet, Hibou blanc, Mancin, Marocain noir, Œillade Bouschet n° 1, Œillade de Bellevue, Panse musquée, Persan, Pinot noir, Piquepoul noir, Rousse, Syrah Roussanne, Terret bourret, Tresseau ordinaire, Tripier.

31 mars. — 33 A2, Aramon Bouschet, Cargo muol, Chany gris, Colombaud, Corbeau, Grenache gris, Petit ribier, Périgeal, Plant de roi, Sauvignon, Tannat.

1er avril. — Arizonica hardiest, Arizonica bestform, Beni salem.

Berlandieri Seedling, Berlandieri Rességuier, n° 1, Berlandieri Rességuier n° 102, n° 104, Berlandieri × Riparia, n° 17.

Blanc cardon, Blanquette × Berlandieri n° 1, Bouteillan blanc, Canut, Carman, Cinsaut, Cinsaut Bouschet, Flouroux, Gibi, Gros ribier, Hibou rouge, Malbec, Mauzac rose, Merlot, Œillade du 1er août, Oporto, Oseri, Petit verdot, Piquepoul gris, Pougnet, Prunalet, Semillon.

Spiran gris, Spiran blanc.

Syramuse, 33 A, 17-37 H.

2 avril. — Admirable prolifiс, Berlandieri from chalky.

Berlandieri Rességuier n° 1 A, Berlandieri Rességuier n° 4.

Blanc des Barrettes, Canari, V. Canescens.

Durif, Fer, Grand noir de la Calmette.

Grec blanc, Grec rose, Grec rouge.

Grein's n° 3, Gros Guillaume, Maccabeo, Marocain gris, Martha, Noah, Othello, Othello × Rupestris 2095, Provereau, Raisaine, Rupestris × Aramon 2836, Servan noir.

Terret blanc, Terret noir.

Trouillère, Yorck × Bourriscou.

3 avril.— Arrouya, Bas plant, Baude.

Berlandieri des calcaires, Berlandieri de Las Sorres n° 6, Berlandieri de Las Sorres n° 10, Berlandiéri Tibbal n° 3.

Blanquette × Rupestris n° 14, Bouteillan noir, Cornet, Dozéat ou Verdot, Grapput, Grosse mérille, Iona, Milgranet, Newman, Æstivalis n° 32, Pignon, Tisserand, Verdot Colon.

4 avril. — Berlandieri Fourcaud, Berlandieri Gourdin, Berlandieri Rességuier n° 100, Estaca Saouma, Œillade Bouschet n° 4, Æstivalis à gros fruits, Olivette noire, Othello × Rup. Martin, Petit-Bouschet, Pougayen, Texana × Candicans, V. Thümbergi.

5 avril.— Berlandieri d'Angeac, Berlandieri de Las Sorres n° 7, Berlandieri G.

Carménère, Eparse, Muscadelle, Æstivalis n° 40, Perkins, Ugni blanc.

6 avril. — Berlandieri A. Blanc, Berlandieri de Las Sorres n° 2, Berlandier très fert. à feuil. luis.

Bourquiniana fertile, Cabernet-Sauvignon, Carignan, Moustardier, Olivette blanche, Servan blanc.

7 avril.— Berlandieri de Las Sorres n° 4.

Carignan Bouschet, Moulas.

8 avril. — America, Ragan, Syrah marsanne, Castets, Terret Bouschet.

De l'examen de cette longue liste on peut tirer les conclusions suivantes :

La période des débourrements s'est étendue, en 1899, du 6 mars pour le V. Romaneti, au 8 avril pour plusieurs vignes françaises et américaines, ce qui représente une différence de 34 jours.

Dans la région où nos observations ont été faites, cette période est plus courte que la période de manifestation possible des gelées, laquelle peut se prolonger jusqu'en mai.

Aucune n'est donc à l'abri de cet accident d'une façon abso-

lue ; mais comme il ne se manifeste le plus souvent qu'au début de cette période, seules les variétés qui à ce moment ont commencé leur premier développement ont fréquemment à en redouter les effets ; les autres leur échappent généralement.

Le débourrement des vignes françaises s'étend sur une période plus courte que celui des autres espèces pures ou hybrides. Les premières ont toutes débourré du 18 mars au 8 avril, soit dans un espace de 22 jours, tandis que les autres ont commencé à débourrer le 6 mars et clos la série des débourrements en même temps que les vignes françaises.

Elles ont donc mis 34 jours pour accomplir le même travail que ces dernières et sont, de ce fait, exposées plus longtemps à souffrir des gelées : du 6 au 18 mars, elles y ont été exposées, tandis que jusqu'à cette date les autres se sont naturellement soustraites à leur action.

Ces considérations n'ont peut-être pas une grande importance pour les vignes américaines dont le produit unique réside dans les sarments de l'année, et parmi lesquelles un grand nombre ne sont pas ou sont très peu utilisées dans la reconstitution.

Même pour celles dont on utilise les bois, les gelées n'ont jamais des effets aussi désastreux que pour les vignes françaises, qui perdent quelquefois, de ce fait, la totalité de leur récolte.

Pour les premières, le résultat de ces gelées se traduit par la suppression des jeunes pousses et, conséquemment, par un retard plus ou moins considérable apporté dans le développement et l'aoûtement de celles qui doivent les remplacer ; cet aoûtement indispensable peut quelquefois ne pas être atteint et les bois deviennent alors de qualité très inférieure : les viticulteurs savent qu'il faut éviter de les employer pour la reconstitution, car ils donnent toujours naissance à des individus défectueux.

Le nombre de producteurs directs d'utilisation courante, observés en 1899, est relativement peu considérable ; on peut néanmoins, en en parcourant la liste, se rendre compte qu'en

général ils entrent en végétation de bonne heure et sont conséquemment exposés pendant un temps assez long aux gelées printanières.

Un certain nombre d'entre eux paraissent d'ailleurs racheter cette infériorité par la facilité avec laquelle ils émettent de nouvelles pousses fructifères après la destruction des premières.

Leur culture reste donc possible et même avantageuse dans les régions où les abaissements de température du printemps sont fréquents et redoutables pour les vignes françaises ; ils peuvent y donner, malgré la destruction des premiers rameaux, des récoltes assez abondantes, alors que, dans les mêmes conditions, la plupart des vignes françaises sont incapables, après avoir été gelées, de produire de nouveaux fruits.

Malgré leur sensibilité aux gelées, c'est donc dans les milieux où la culture de la vigne est difficile que les producteurs directs ont leur place indiquée.

Le coefficient de débourrement, placé en regard de chaque variété dans le tableau ci-dessus et qui n'a de valeur absolue que pour nos observations en 1899, les rend applicables à d'autres régions ; il permet par exemple de déterminer le coefficient de débourrement d'une variété quelconque dans une région où elle n'a pas été cultivée ou étudiée.

Supposons que nous voulions le déterminer pour le *Spiran noir*, dans une région où les débourrements s'échelonnent sur une durée de 32 jours par exemple, et dont les variétés à dates extrêmes portent dans les tableaux ci-dessus les coefficients respectifs $\frac{6}{34}$ et $\frac{32}{34}$

La différence, soit $\frac{26}{34}$, correspond donc à 32 jours pour cette région ; le spiran noir ayant le cœfficient $\frac{32}{34}$,

la différence $\frac{23}{34} - \frac{6}{24}$, soit $\frac{17}{34}$ correspond à $\frac{32 \times 17}{26} = 21$

environ, d'où le coefficient $\frac{21}{32}$, applicable à ce cépage.

On doit arriver au même résultat en faisant le calcul précédent par rapport à la variété la plus tardive représentée par le coefficient $\frac{32}{34}$.

L'on a : $\frac{32}{34} - \frac{23}{34} = \frac{9}{34}$

$$\frac{32 \times 9}{26} = 11$$

D'où le coefficient $\frac{32}{34} - \frac{11}{32} = \frac{21}{32} = \frac{23}{34}$

Ce rapport a une valeur sensiblement constante, quelle que soit la région ou l'année.

Les différences que nous avons constatées pour le débourrement des variétés françaises se reproduisent, quoique moins accentuées, pour les variétés américaines d'une même espèce.

Ces dernières constituent donc, en général, des groupes plus homogènes. Une espèce, le V. Berlandieri, semble cependant faire exception à cette règle ; quelques-unes de ses variétés ont débourré le 15 mars tandis qu'un certain nombre d'autres n'ont épanoui leurs bourgeons que le 7 avril. Dans l'ensemble, cette espèce est tardive. Pour le V. Rupestris, les différences paraissent moins sensibles ; le plus grand nombre des variétés observées ont débourré du 13 au 17 mars, soit en 4 jours : quelques-unes seulement n'ont commencé à se développer que le 27.

Le nombre très limité de variétés de Riparia étudiées ne nous permet pas de donner des indications nombreuses sur cette espèce : l'on sait cependant qu'elle est plutôt hâtive.

Le V. Æstivalis, quoique peu homogène, se range dans le groupe des espèces à débourrement tardif.

Le V. Labrusca qui, par plus d'un caractère végétatif, se rapproche des vignes françaises, s'en rapproche aussi par l'époque et la durée des débourrements ; cette durée s'est montrée sensiblement égale en 1899, pour ces deux espèces ; quant à

l'époque, elle a été un peu plus hâtive pour le V. Labrusca.

Les observations relatives à la maturité, consignées dans le tableau, nous montrent qu'il n'y a pas de relation bien étroite, en général, entre l'époque de l'entrée en végétation et celle de la maturité des fruits. Ainsi, les cépages qui, comme l'Aramon, les Clairettes rose et rousse, débourrent tôt, ne sont pas toujours ceux dont les fruits arrivent les premiers à maturité; inversement, parmi les variétés à débourrement tardif, il s'en trouve, comme le Castets, les Hybrides Bouschet, le Cabernet Sauvignon, qui mûrissent hâtivement leurs fruits.

Les uns sont capables d'évoluer dans un temps relativement court, tandis que les autres demandent une durée plus longue pour parcourir le même cycle végétatif; et cette observation s'applique non seulement aux vignes françaises, mais aussi à toutes celles susceptibles d'être utilisées comme producteurs directs.

En 1899, les durées extrêmes d'évolution ont été observées pour le Gamay précoce de juillet d'une part et pour la Clairette rose d'autre part; le premier a mûri ses fruits 127 jours après l'éclatement de ses bourgeons, alors que le deuxième a employé 197 jours pour amener ses fruits au même état de maturité, soit 70 jours de plus que le Gamay précoce de juillet.

Il est aisé de voir par le seul examen de ces chiffres que les aires de culture de ces deux cépages doivent être très différentes; elles le sont en effet. Le second ne peut mûrir ses fruits que dans le Midi de la France, où il se trouve cantonné, et dans les régions plus méridionales encore; la culture du second est possible non seulement dans ces régions, mais dans celles plus froides, et jusqu'à la limite extrême de la culture de la vigne.

Parmi les vignes françaises comprises dans le tableau qui précède, il s'en trouve un certain nombre qui sont assez voisines, par la durée de leur évolution, des deux exemples que nous venons de citer; il en est de même pour plusieurs vignes américaines ou hybrides dont nous avons pu apprécier l'époque de maturité des fruits.

Cette durée d'évolution ne peut guère servir de base à l'établissement d'une classification des cépages français et des producteurs directs, car elle est susceptible de subir des variations considérables, d'une année à l'autre, sous l'action des phénomènes météorologiques ; et ces variations se manifestent même lorsque la date du débourrement reste normale.

Mais on peut, comme nous l'avons fait pour les débourrements, attribuer un coefficient de maturité à chaque cépage, et ce coefficient est applicable non seulement à la région méridionale, mais à toutes les autres. Il permet de déterminer le coefficient et conséquemment la date de maturité d'un cépage dans une région où il n'est pas cultivé. Cette indication est intéressante,et, si elle était bien connue, pourrait peut-être éviter quelques fausses routes et les déboires qui en sont la conséquence. Pour l'année 1899, ainsi que le montre le premier tableau ci-dessus, les coefficients extrêmes de maturité sont représentés par les fractions respectives 1/71 et 71/71.

Toutes les variétés américaines et franco-américaines fructifères se placent entre ces extrêmes qui se rapportent au V. Vinifera : la plupart d'entre elles sont toutefois plus rapprochées de la limite minima que de la limite maxima. En tenant compte de leur entrée hâtive en végétation, on peut dire qu'elles ont normalement une maturité plus précoce que les cépages français, ce qui les rend utilisables dans des régions où bon nombre de ces derniers donnent difficilement des récoltes.

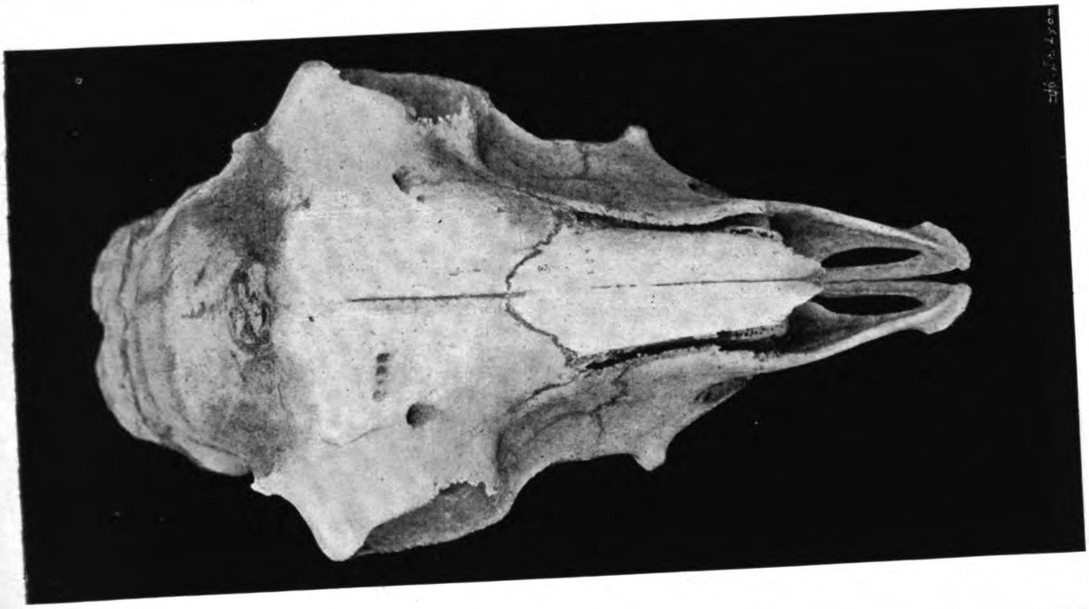
Les indications qui précédent peuvent être considérées comme très exactes pour l'année 1899, mais, en raison des difficultés rencontrées dans l'appréciation du débourrement et surtout de la maturité, il nous paraît utile de réunir de nouvelles observations, et cela d'autant plus qu'un certain nombre de variétés négligées en 1899 seront à l'avenir l'objet d'observations analogues, qui viendront prendre place à côté de celles que nous venons de rapporter.

TABLE DES MATIÈRES

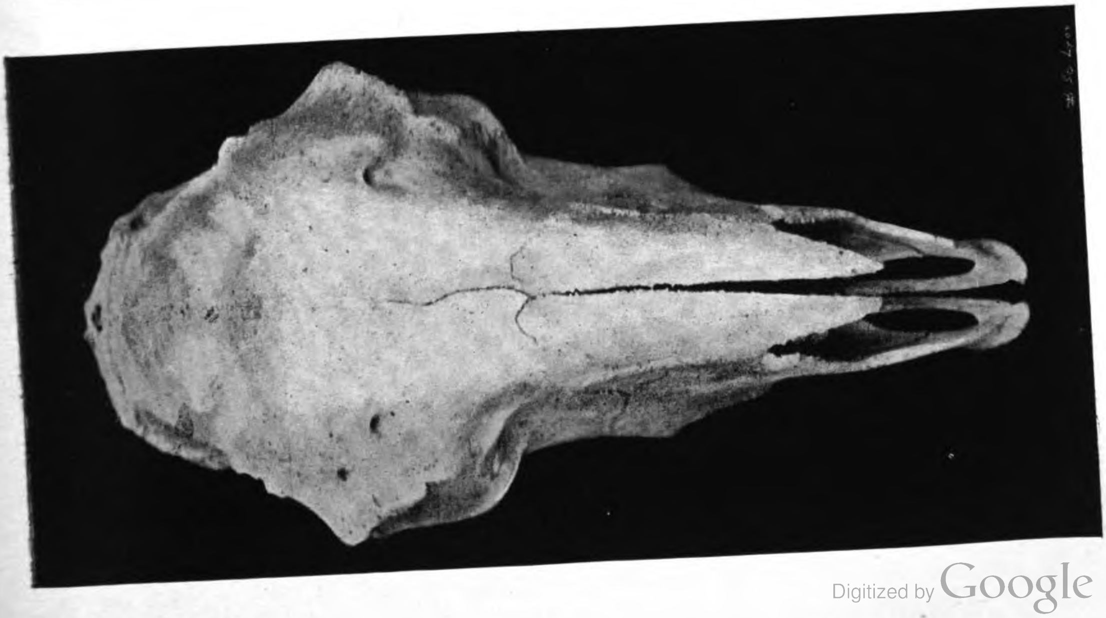
DU TOME ONZIÈME



Race du Larzac (mâle).



Race Southdown (mâle).



Race Barbarine (mâle).

R. Sénéquier, ph.



Manade de la Camargue.



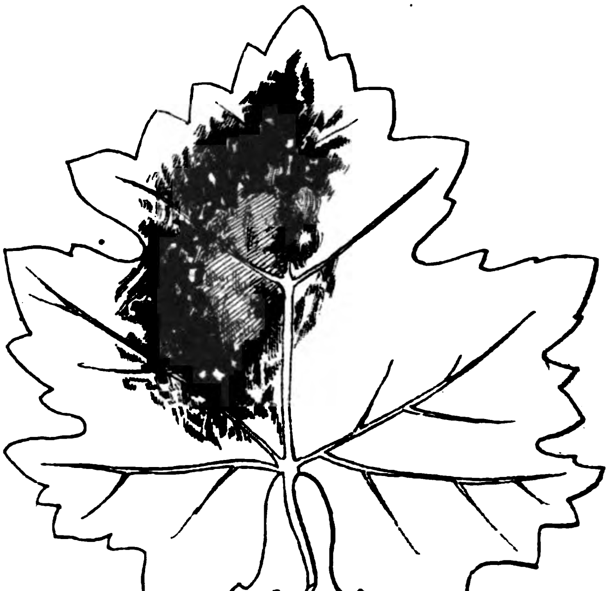
a



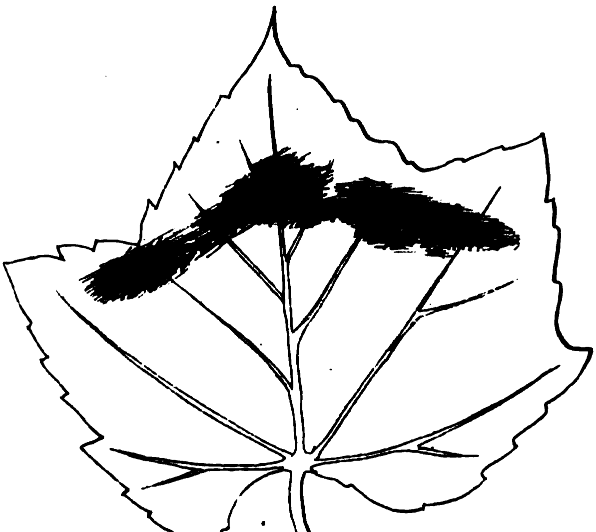
b



e

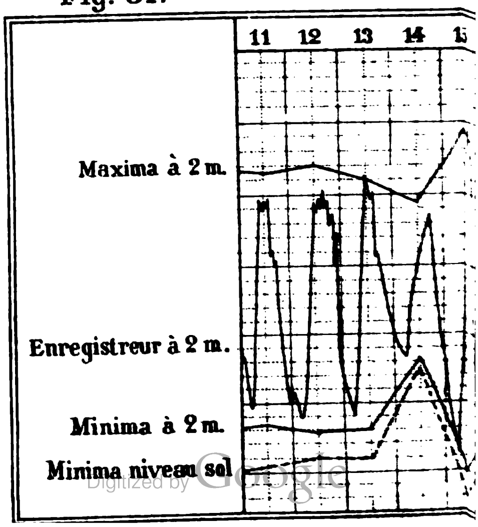


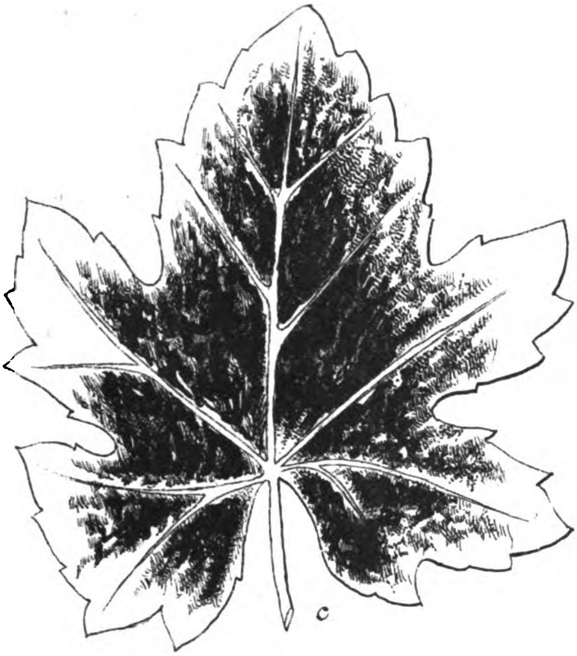
f



i

Fig. 51.


11
12
13
14
15
Maxima à 2 m.
Enregistreur à 2 m.
Minima à 2 m.
Minima niveau sol



c



d

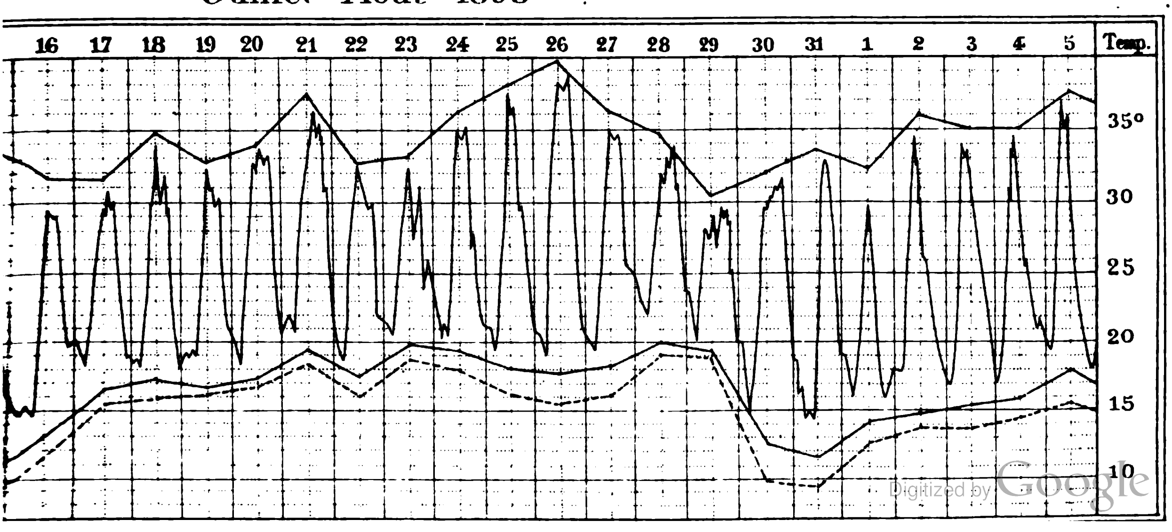


g



h

Juillet - Août 1898



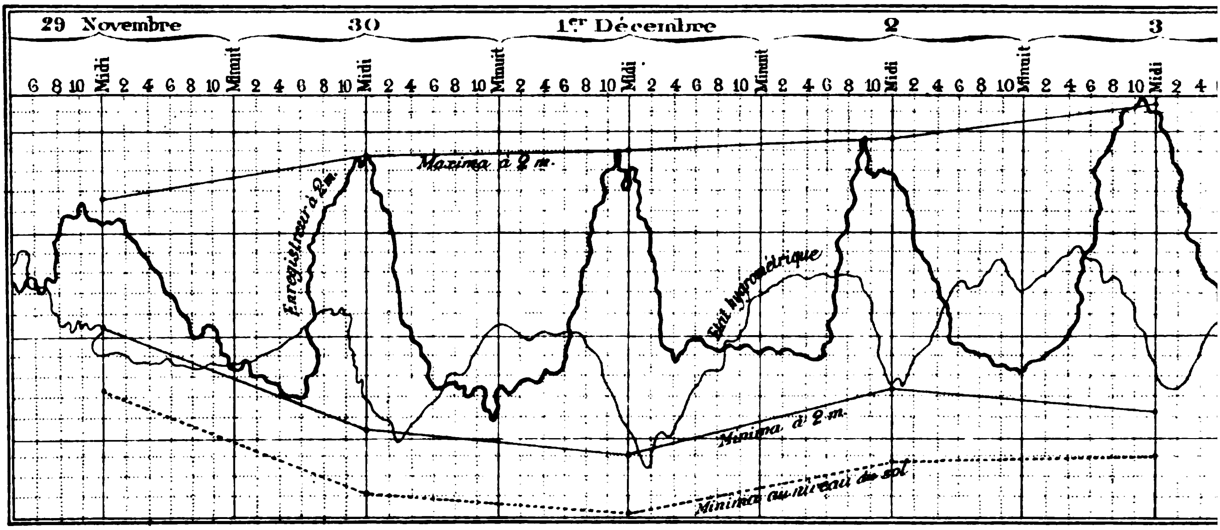


Fig. 52

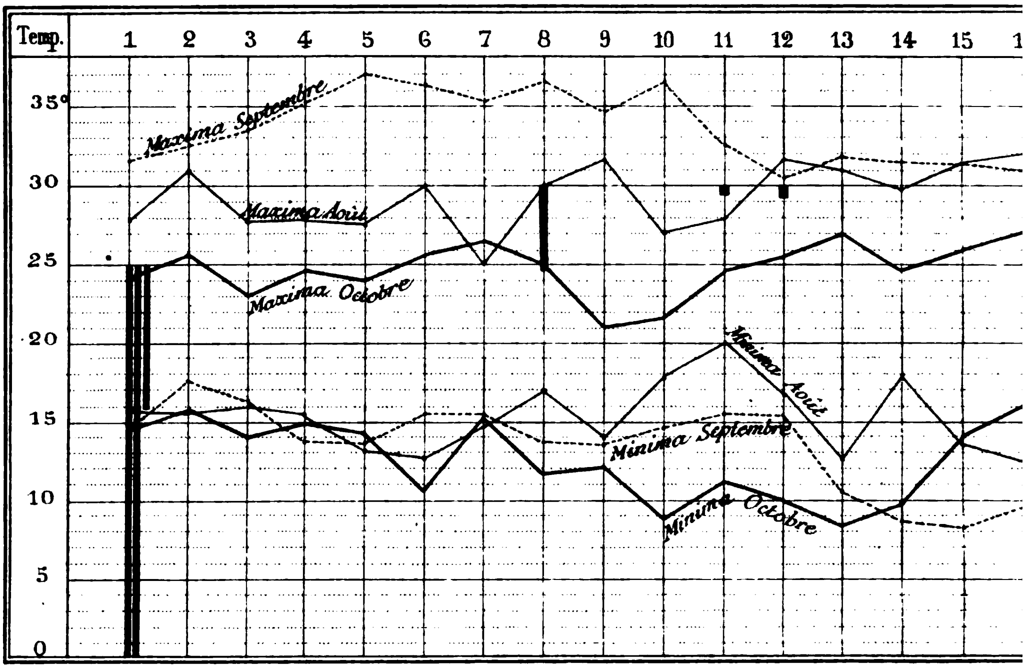


Fig. 54

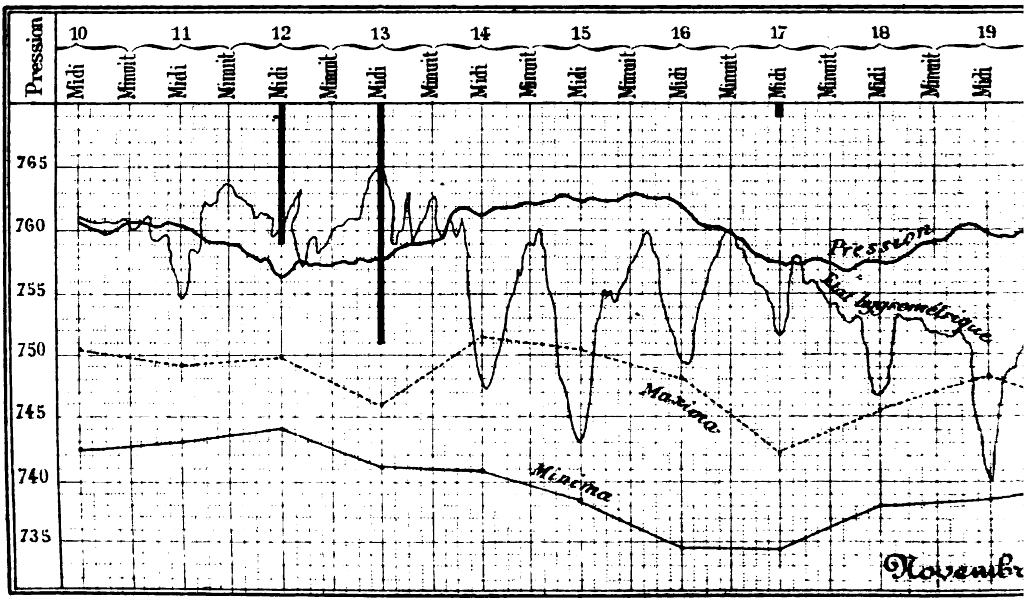
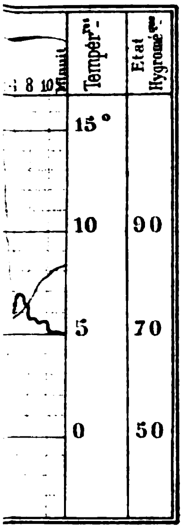


Fig. 55



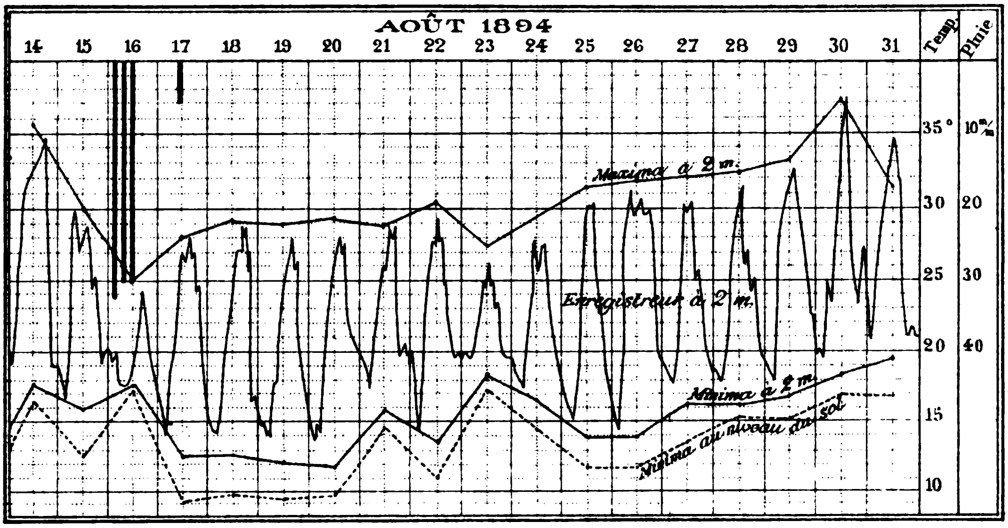
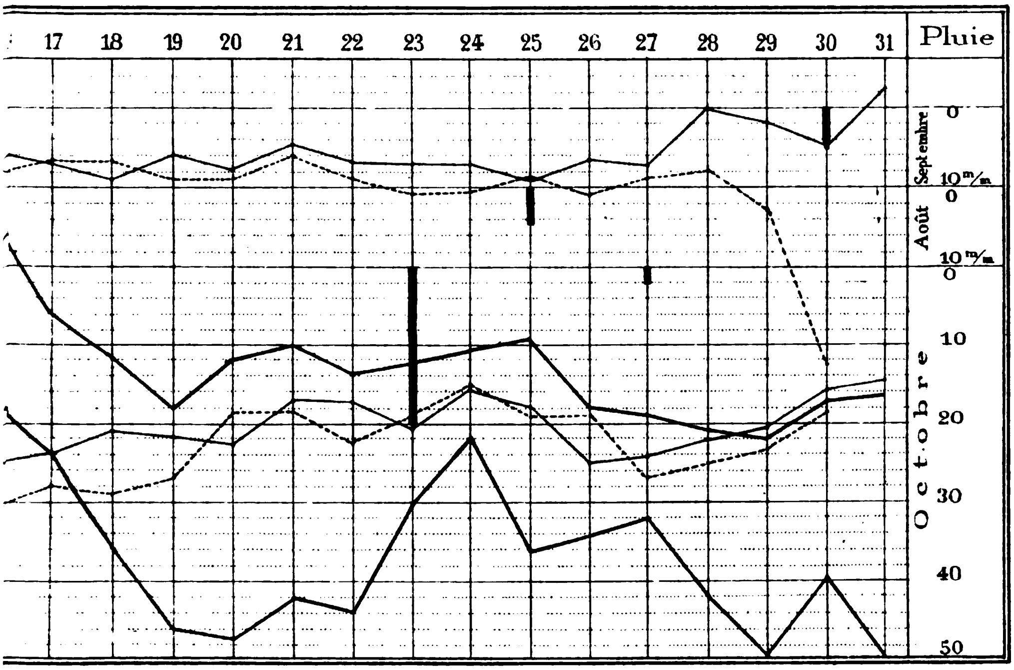
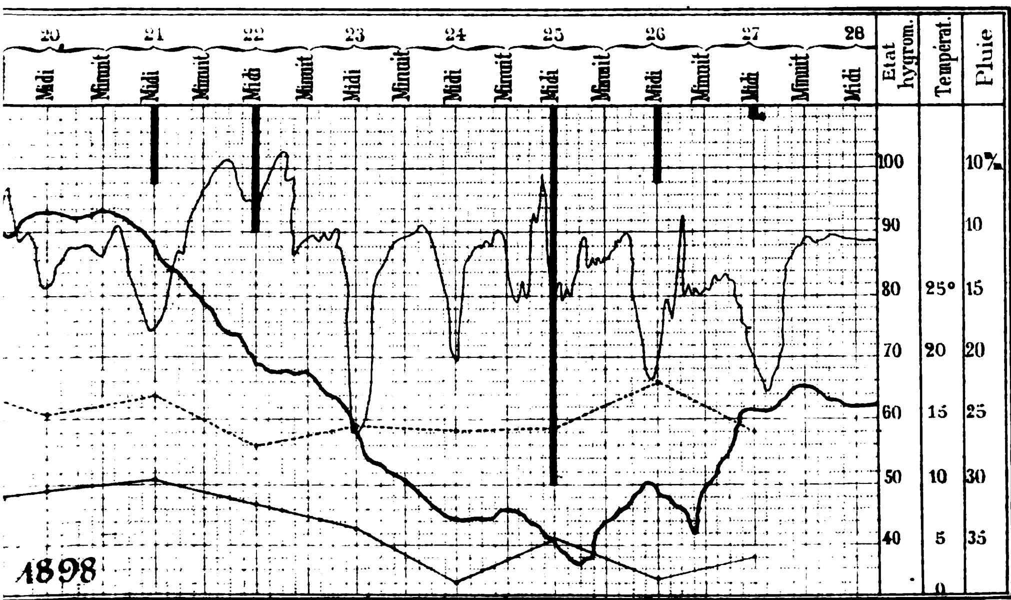


Fig. 53





Lith. L. Combes Montpellier.

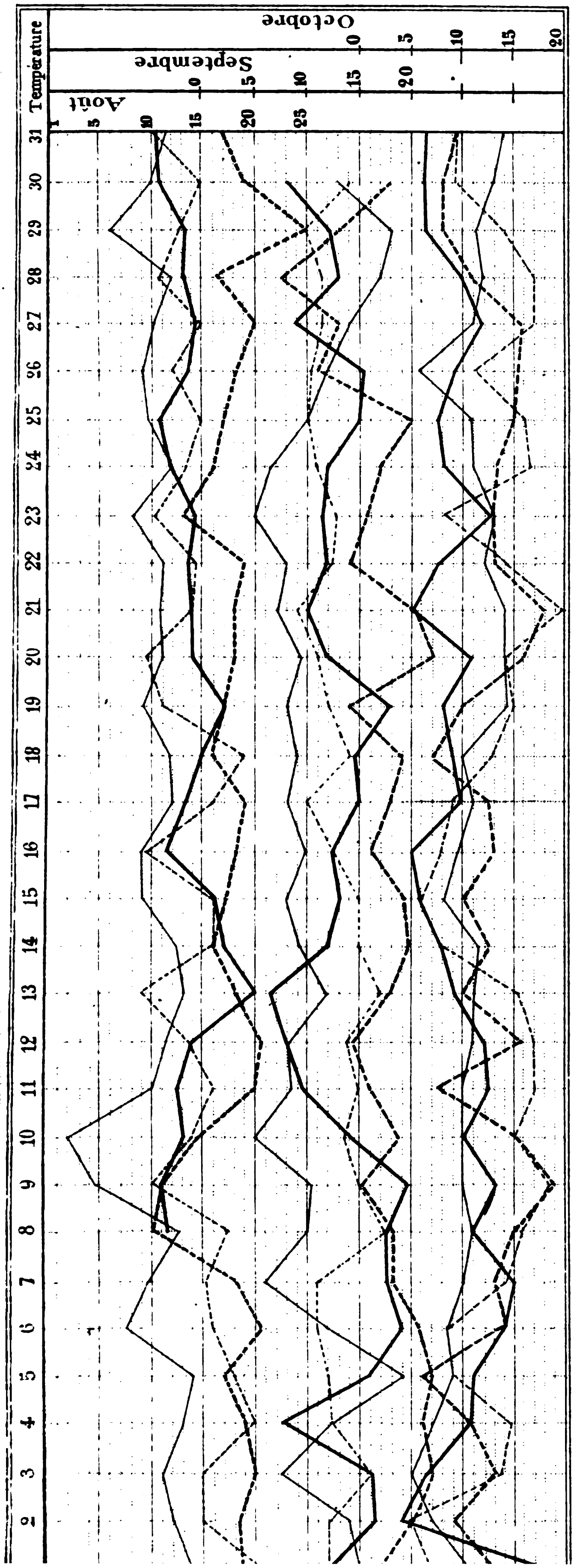


Fig. 61.

BORDEAUX 1897 —— 1898 ━━ MONTPELLIER 1897 ------ 1898 ━ ━ ━

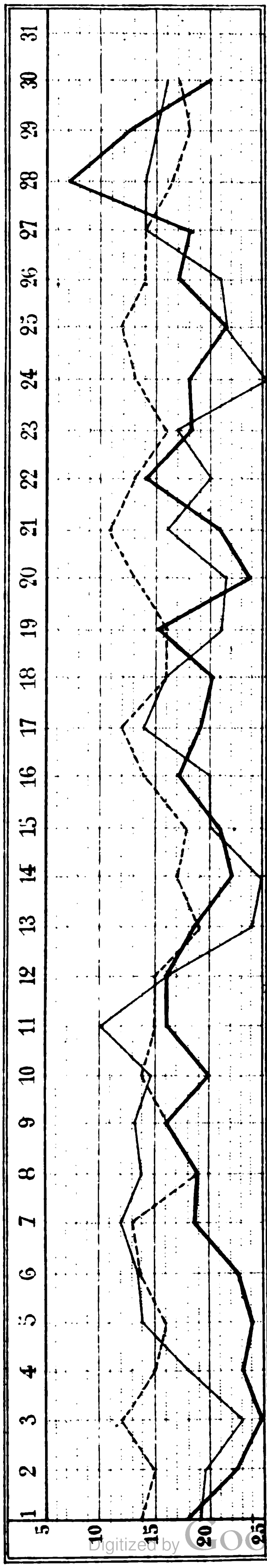
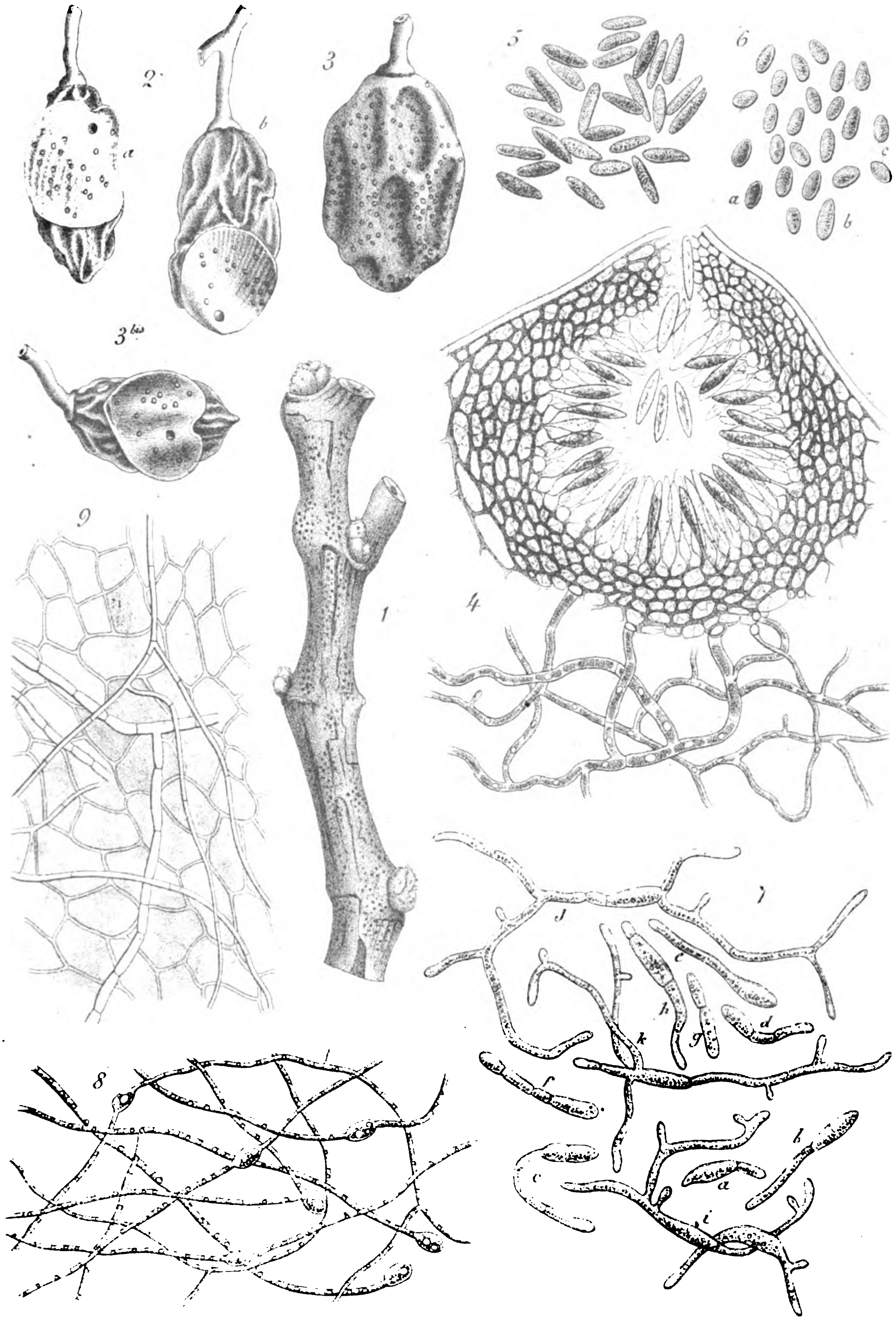


Fig. 62.

(Mois de Septembre) 1897 ------ 1898 ━━ 1899 ——



PHOMA RENIFORMIS



E. Marsal pinxt Chromolith J.L. Goffart Bruxelles

CABUCHAGE



E. Marsal, pinxt Chromolith. J L Goffart. Bruxelles

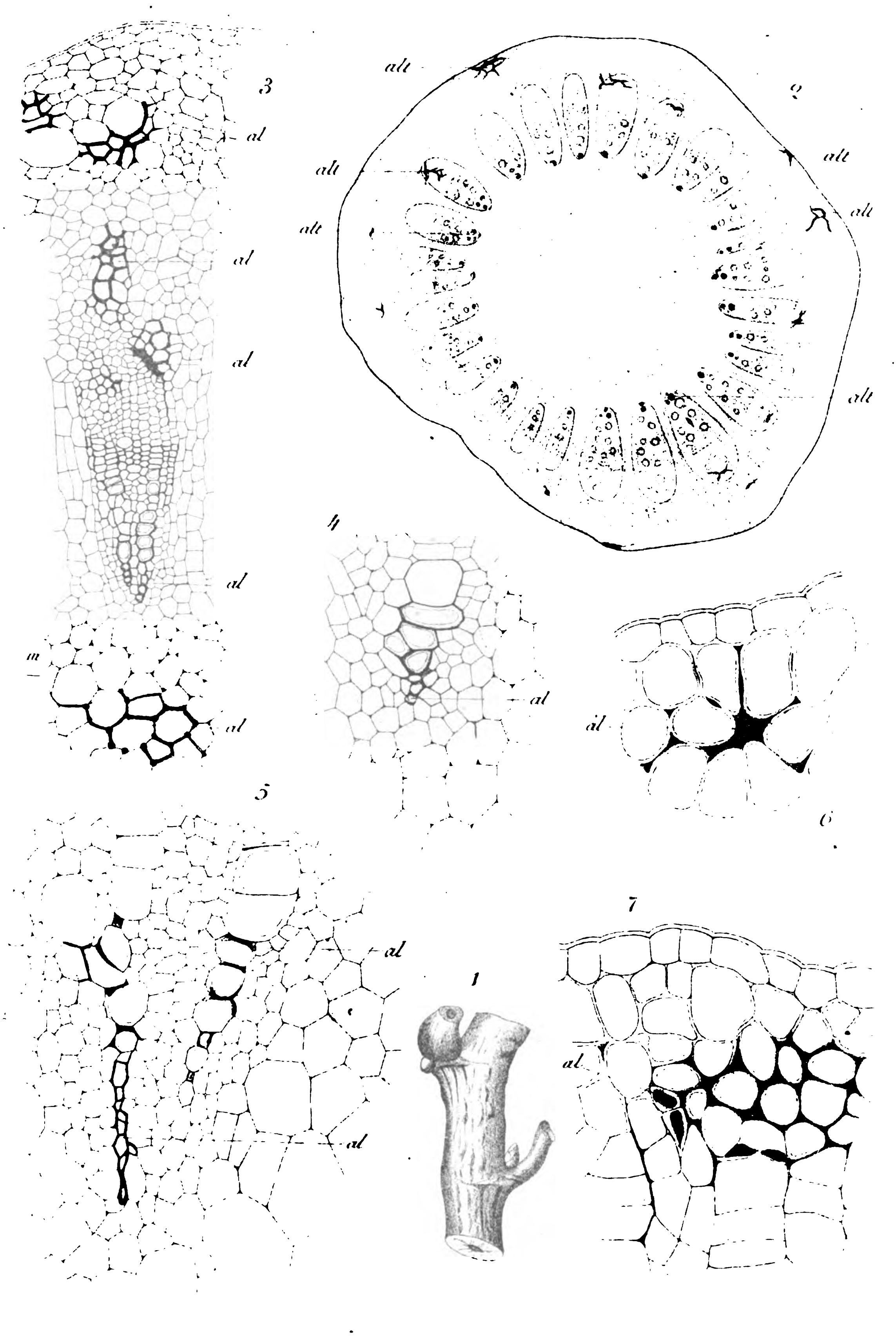
RAMEAU ET RAISIN "PLOMBÉS"



E. Marsal pinxt

Chromolith. J.L.Goffart, Bruxelles

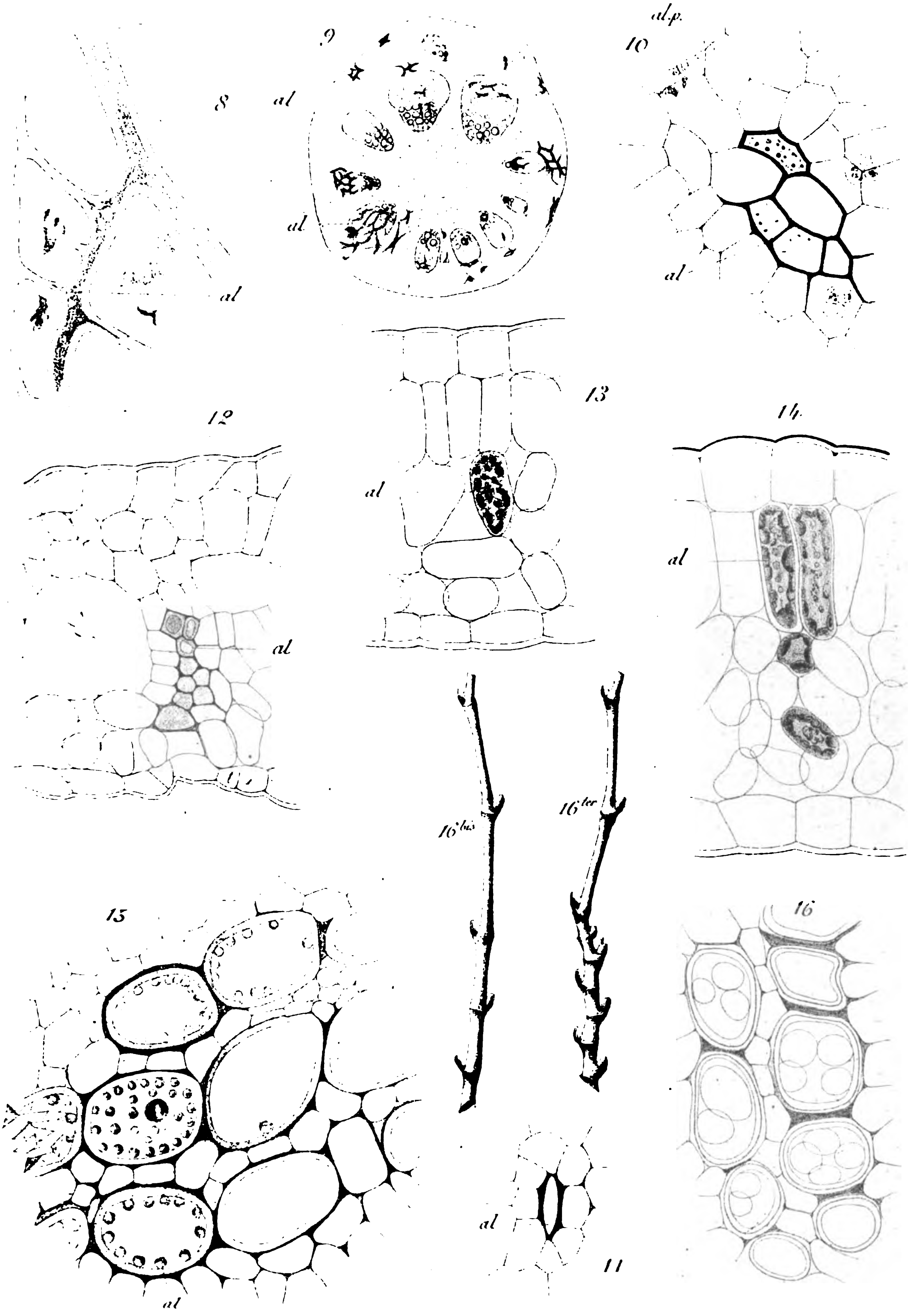
COURT-NOUÉ ET PANACHURE



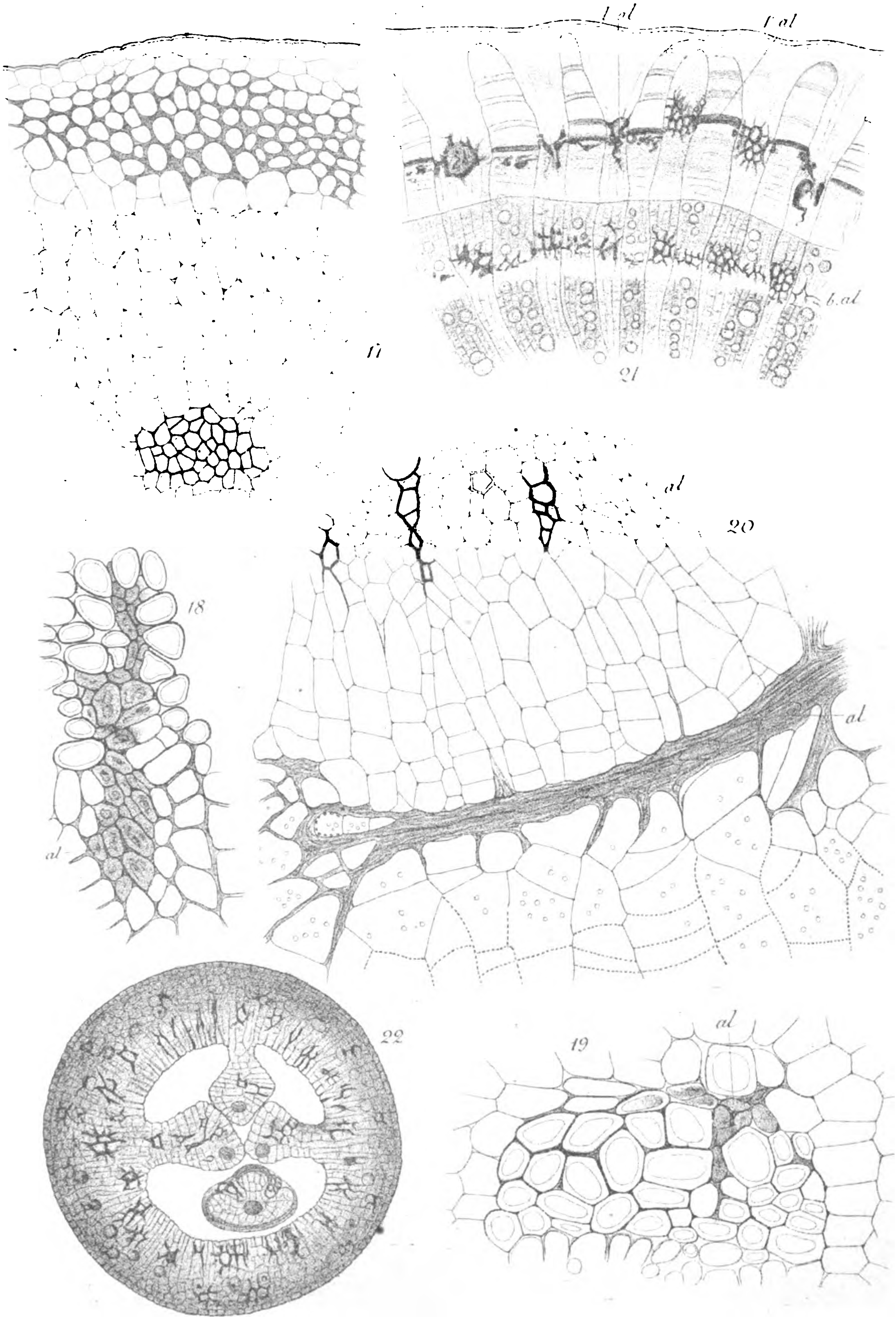
COURT - NOUÉ

L. Ravaz del.

lith. L. Combes Montpellier



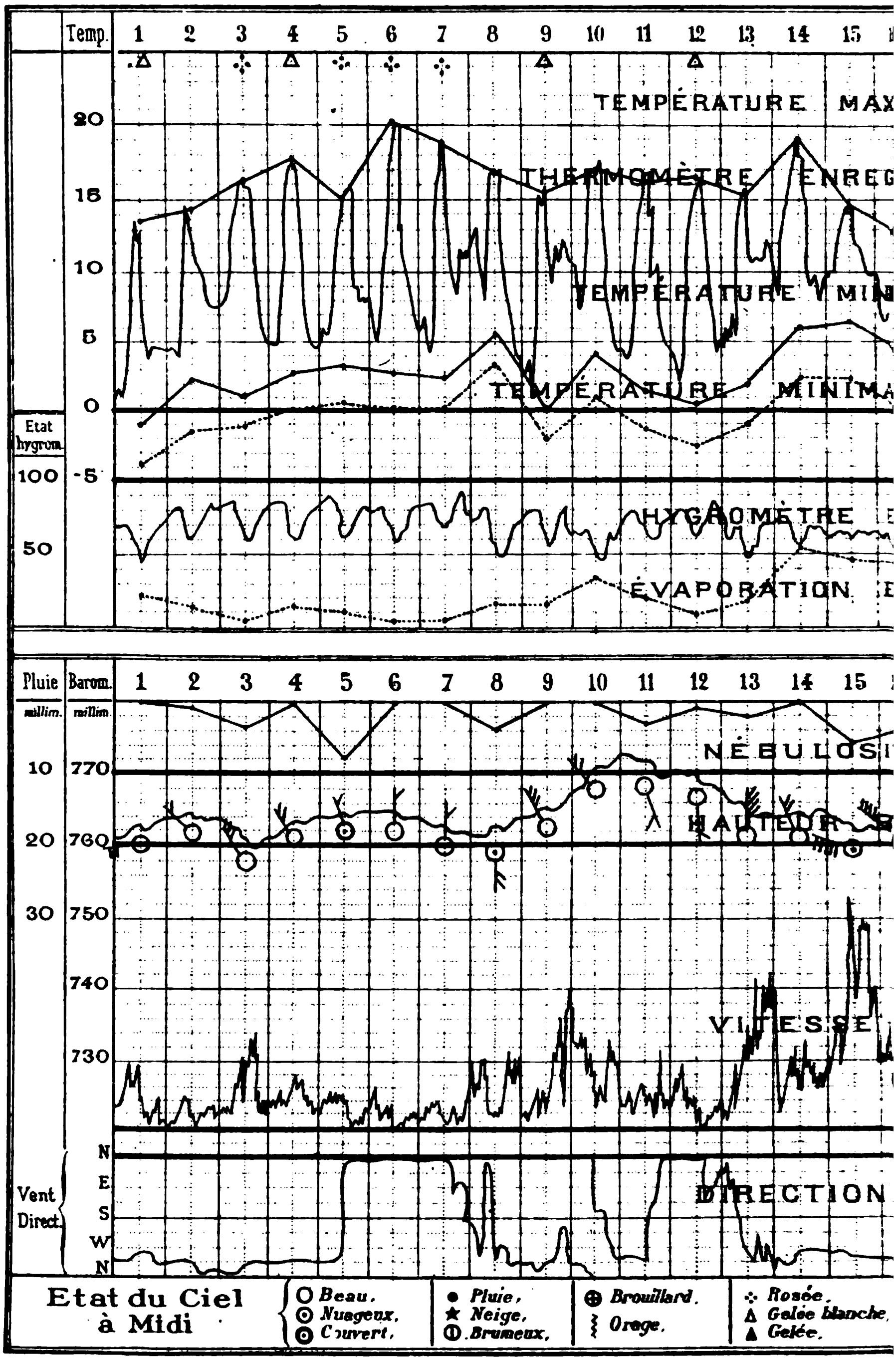
COURT - NOUÉ



COURT - NOUÉ

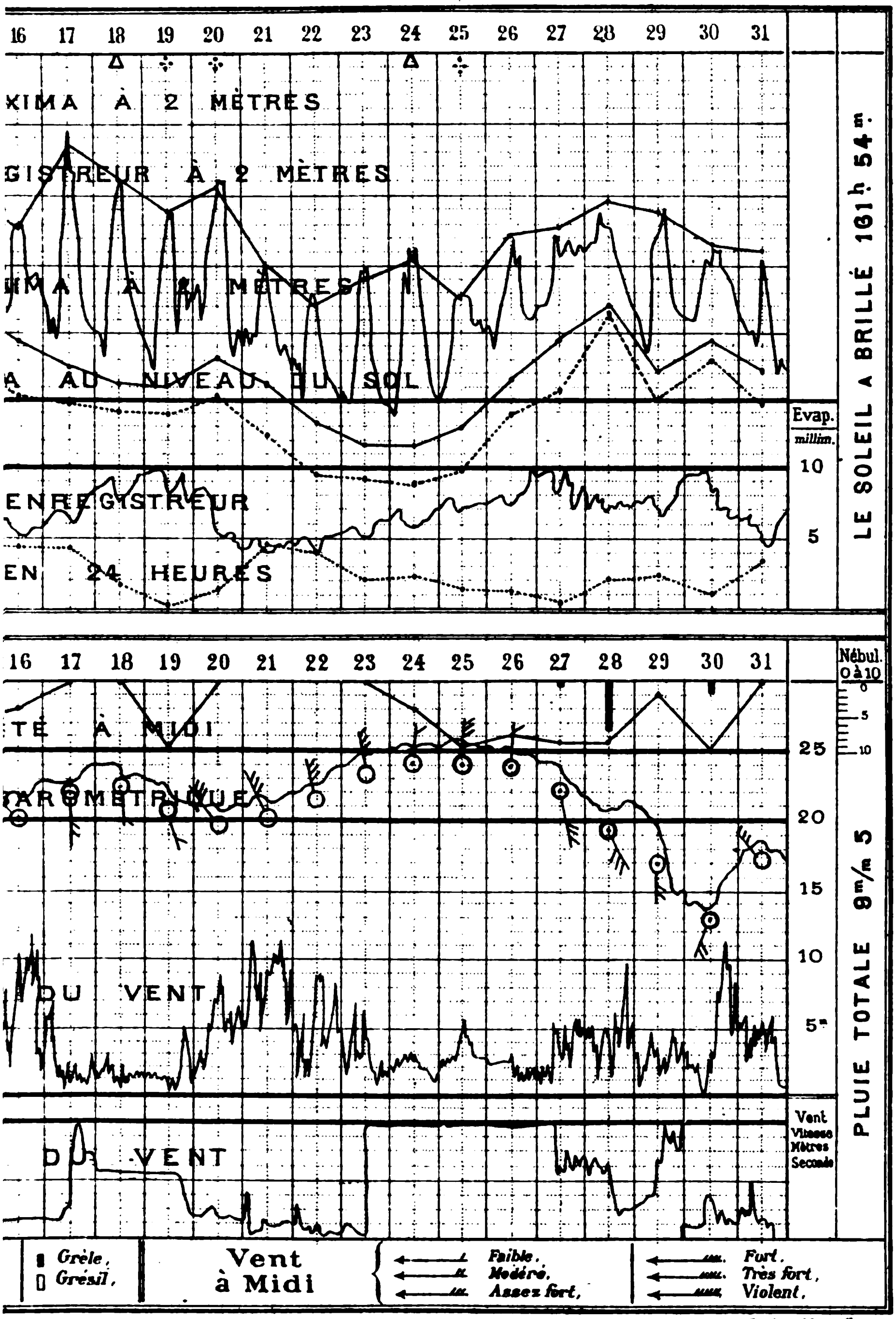
COMMISSION MÉTÉOROL

Observatoire de l'Ecole Nationale d'Agriculture de



LOGIQUE DE L'HÉRAULT

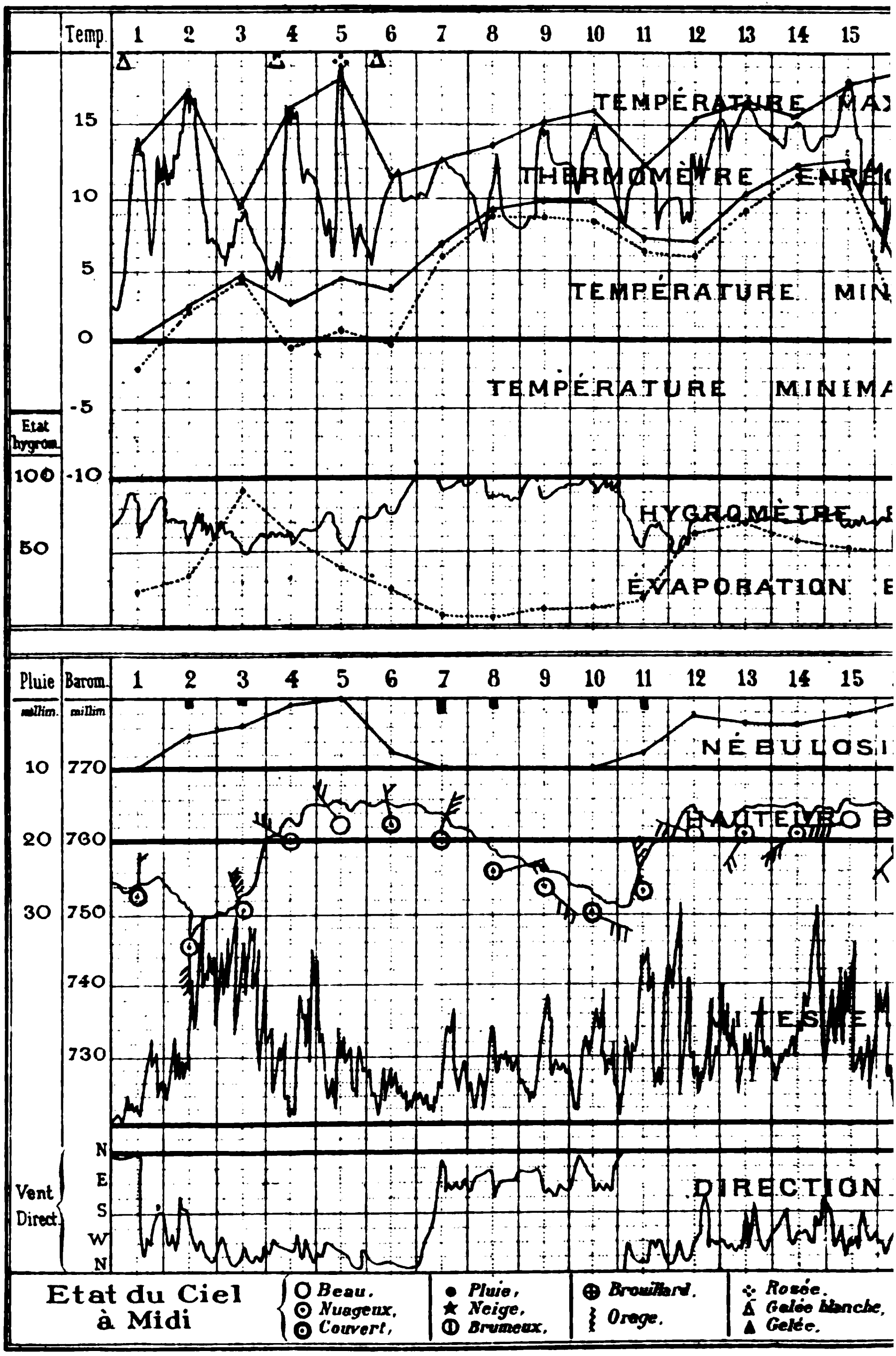
Montpellier. Altitude 45m Mois de Décembre 1898



Lith. L. Combes. Montpellier.

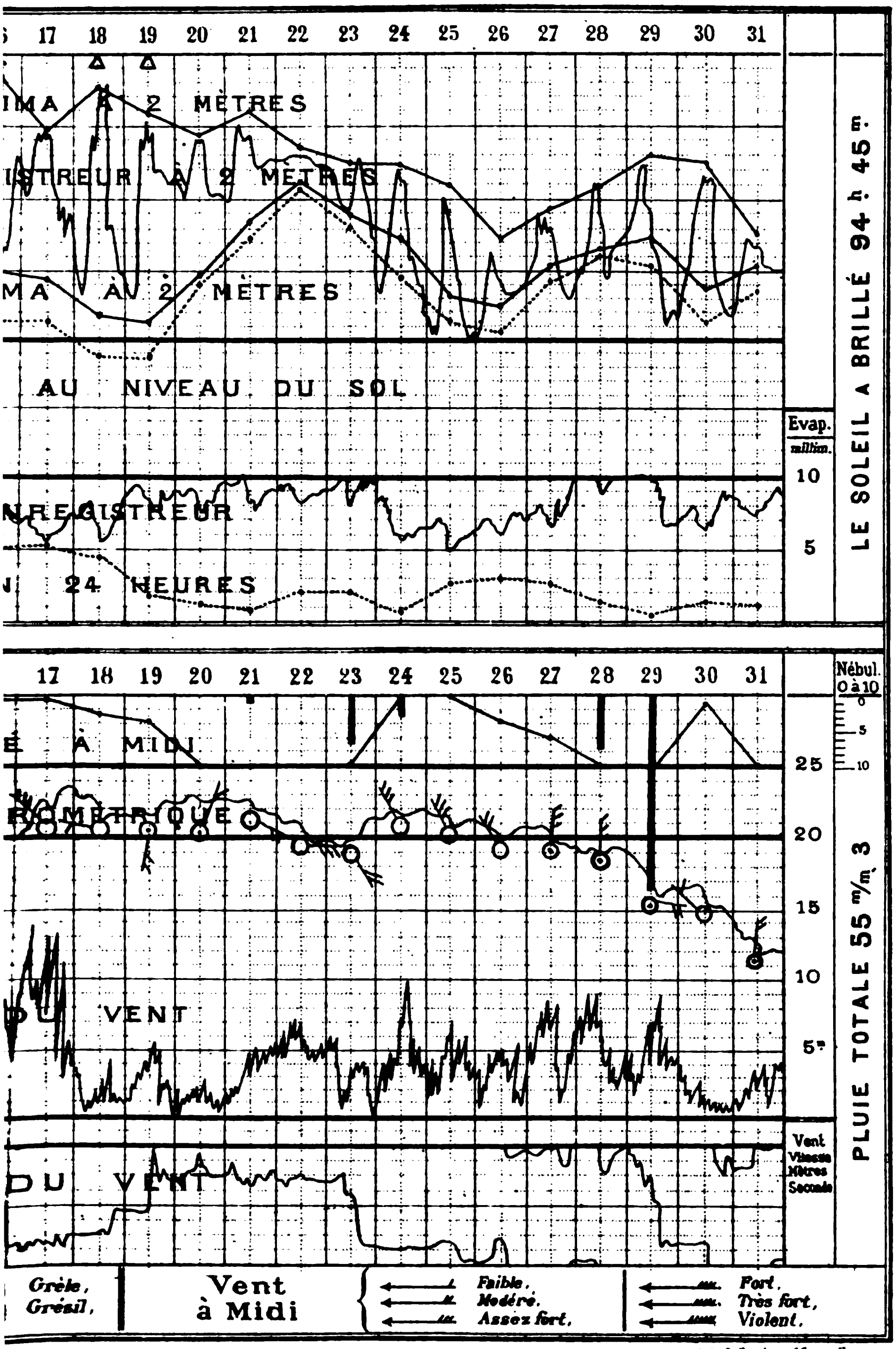
COMMISSION MÉTÉOROI

Observatoire de l'Ecole Nationale d'Agriculture de



...OGIQUE DE L'HÉRAULT

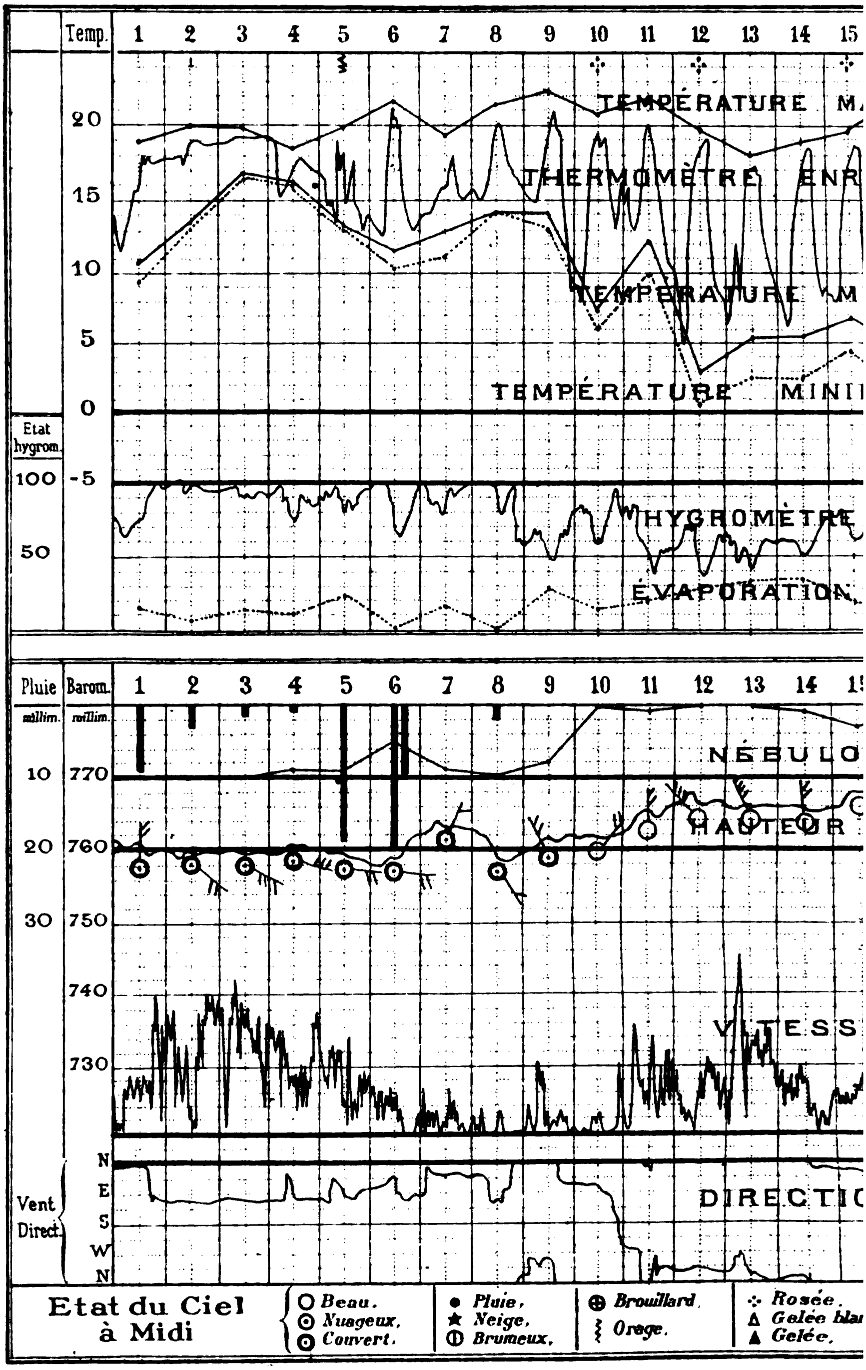
Montpellier. *Altitude* 45m MOIS DE JANVIER 1899



Lith. L. Combes. Montpellier.

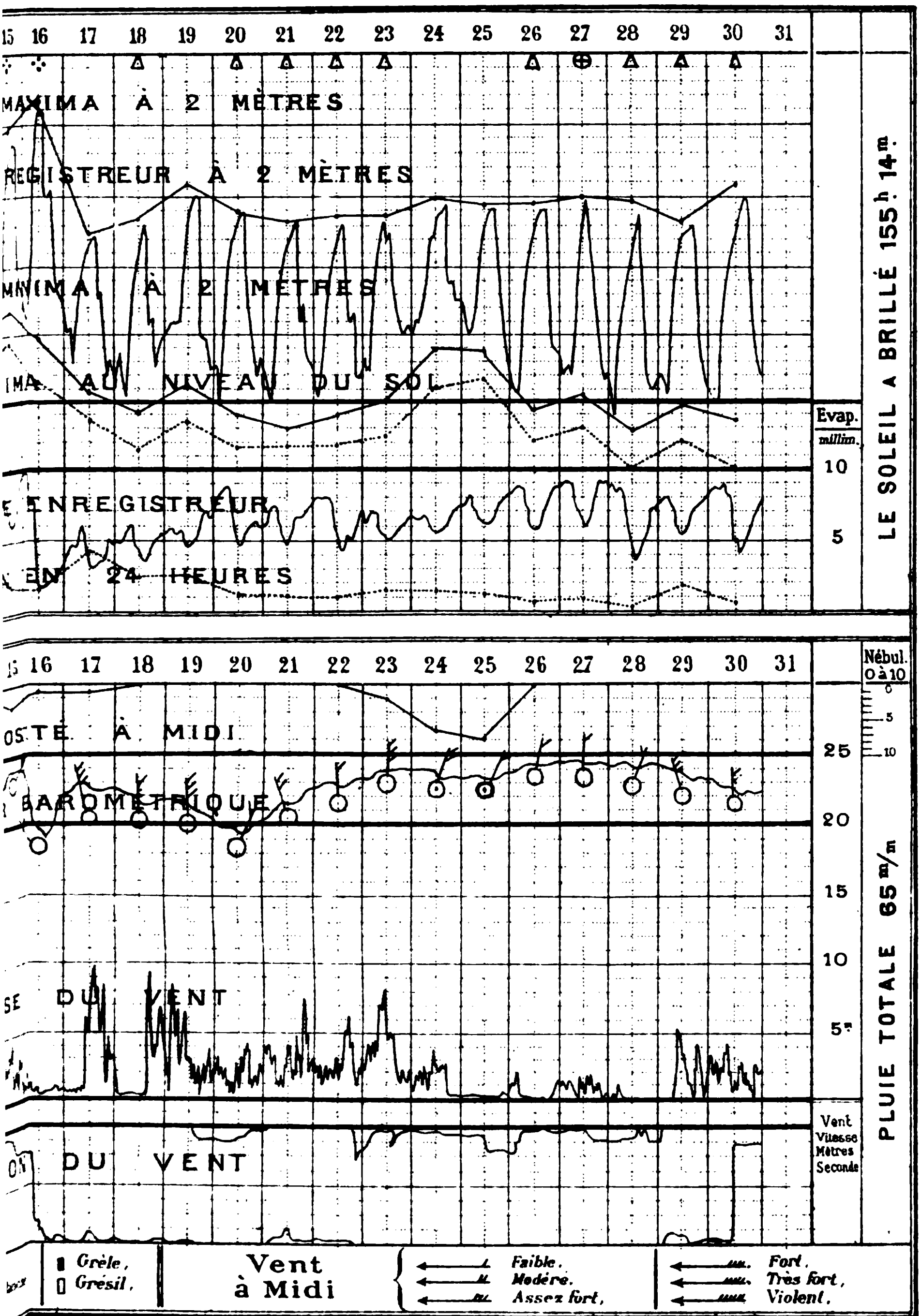
COMMISSION MÉTÉORO(

Observatoire de l'École Nationale d'Agriculture d(



ROLOGIQUE DE L'HÉRAULT

de Montpellier. *Altitude 45m* MOIS DE NOVEMBRE 1899



Lith. L. Combes Montpellier.